

Σχήμα 1. Ραδιογραφία με ακτίνες -Χ μέρους του μηχανισμού των Αντικυθέρων.

## ΣΩΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ

Αντίθετα με την άποψη ορισμένων, η αρχαιολογική έρευνα δεν τελειώνει όταν ολοκληρωθεί η ανασκαφή. Θα μπορούσε μάλιστα να πει κανείς ότι το πιο σημαντικό και μερικές φορές το πιο δύσκολο κομμάτι είναι αυτό που ακολουθεί. Τα ευρήματα της ανασκαφής πρέπει να ανακοινωθούν και δημοσιευθούν, αλλά συγχρόνως πρέπει και να εκτεθούν, έτσι ώστε το ευρύ κοινό να μπορεί να τα δει, να τα μελετήσει και να απολαύσει την αισθητική τους. Για τους παραπάνω λόγους, εκτός από την αξιολόγηση, ταξινόμηση και μελέτη των ευρημάτων μιας ανασκαφής, η φροντίδα των ίδιων των αντικειμένων είναι μια σημαντική και ιερή υποχρέωση που έχουμε για τις επερχόμενες γενιές. Φροντίδα σημαίνει καθαρισμός, συντήρηση και αναστήλωση κατά τέτοιο τρόπο, ώστε όχι μόνο να μην καταστραφούν τα αντικείμενα αλλά να διατηρήσουν ανέπαφες τις πληροφορίες και την αισθητική που μεταφέρουν διαχρονικά.

**Δρ. Γιάννης Μανιάτης**

Φυσικός, Συντονιστής του Προγράμματος Αρχαιομετρίας, Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών, Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος»

Τα πρώτα στάδια της συντήρησης και αναστήλωσης πραγματικά δεν είναι δυνατόν να διαχωριστούν από την ίδια την ανασκαφή. Πολλά ερήματα είναι σε μια τέτοια κατάσταση διατήρησης όταν αποκαλύπτονται, που μπορούν να καταστραφούν ολοσχερώς με έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα, αν η λεπτεπίλετη υφή τους δεν ενισχυθεί αμέσως. Είναι γνωστό ότι τα οργανικά υλικά όπως κρέας, ύφασμα, ξύλο κ.τ.λ. μπορούν να διατηρηθούν για χιλιετίες μέσα στο έδαφος, εάν θρεθούν σε ένα περιβάλλον όπου επικρατούν συνθήκες παντελούς έλλειψης οξυγόνου. Τα υλικά αυτά κοριοτοποιούνται και εξαφανίζονται όταν εκτεθούν στο οξυγόνο της ατμόσφαιρας, μπορούν όμως να σωθούν αν γίνει σωστή και έγκαιρη επέμβαση. Υπάρχουν ακόμη και αντικείμενα που δεν έχουν διατηρηθεί μέσα στο έδαφος, μπορούν να αναστηλωθούν σε κάποιο βαθμό. Είναι γνωστά τα αποτελέσματα της μεθόδου στην Πομπηία με την οποία οι Ιταλοί κατάφεραν να πάρουν αποτυπώματα από πτώματα ανθρώπων και ζώων, φυτών, ξύλινων αρχιτεκτονικών κατασκευών και επίπλων, τα οποία απέδωσαν τα σχήματά τους στο στρώμα της ψηφιστείας της τέφρας που κάλυψε την πόλη το 80 μ.Χ. περίπου. Στη χώρα μας, η ανασύσταση του βασιλικού υφάσματος της Βεργίνας και του Λευκαντιού από μια μάζα λάσπης με εκπληκτικά αποτελέσματα από τους συντηρητές Μαργαριτώφ και Μπαλογιάννη είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Με φωτογράφηση με ακτίνες -X οι M. Fleury και A. France (1972) κατάφεραν να εγχειριστούν από το μείγμα που συνθέτει το σώμα και τα ρούχα της βασιλίσσας Arnegonde, που βρέθηκε στις κρύπτες του Saint-Denis το 1959, αρκετά κομμάτια υφάσματος. Από αυτό διαπιστώθηκε ότι είχε βαφτεί ντυμένη με ένα φόρεμα από λεπτό λινό, από πάνω μια ρούπα από πορφύρα και χρυσό και ένα κόκκινο μεταξωτό χιτώνα κυκλωμένο από μια άσπρη ζώνη. Τα παπούτσια της ήταν φτιαγμένα από εξαιρετικά λεπτό δέρμα και όλη αυτή η φανταστική ενδυμασία συμπληρωνόταν με κοσμήματα και χρυσοφόρα, από τα οποία ένα δακτυλίδι απέκλυσε την ταυτότητα της γυναικάς. Το μεγαλύτερο μέρος από αυτό το θησαυρό θα είχε φυσικά χαθεί, αν οι ανασκαφές δεν είχαν αρμοδίως επεξεργαστήρια εξοπλισμένα με τις πιο σύγχρονες τεχνικές της Φυσικής και της Χημείας. Περιπτώσεις θησαυρών που έχουν χαθεί υπάρχουν αρκετές. Από τη στιγμή θέρεια που ένα αντικείμενο μεταφέρεται στο εργαστή-

ριο ευρύτερης κλίμακας, διαδικασίες συντήρησης πρέπει να αναληφθούν όχι μόνο να σιγουρέψουν τη μακροχρόνια ζωή του αντικείμενου, αλλά και να το φέρουν όσο πιο κοντά γίνεται στην πραγματική αρχική του κατάσταση. Αυτή η δουλειά δεν είναι καθόλου εύκολη, απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό με επιστημονικές γνώσεις, σχετικά με τα διάφορα υλικά και τις αντιδράσεις τους σε μηχανικές και φυσικοχημικές επεξεργασίες.

«Κατά τη διάρκεια της συντήρησης και αναστήλωσης κάτι απομακρύνεται, κάτι προστίθεται και κάτι αλλάζει στο αντικείμενο. Κάτα συνέπεια κάποια ιστορική πληροφορία που περιλαμβάνεται στο αντικείμενο μπορεί να καταστραφεί, να αλλάξει ή να χαθεί. Επίσης, καινούργια υλικά που εισάγονται στο αντικείμενο ή χρησιμοποιούνται για επεξεργασία, μπορεί να αποδειχθούν καταστροφικά αμέσως ή μετά από κάποιο χρονικό διάστημα» (Jedrejewska 1976).

Ένας επί πλέον λόγος για τον οποίο η συντήρηση αρχαιολογικών αντικείμενων πρέπει να γίνεται με πολυκλαδικά κριτήρια μακροπρόθεσμης πρόβλεψης και έρευνας είναι το γεγονός, ότι τα αντικείμενα μπορεί αργότερα να αναλυθούν, εξετασθούν ή και να χρονολογηθούν με άλλες εργαστηριακές τεχνικές, τα αποτελέσματα των οποίων θα είναι παραπληκτικά αν οι διάφοροι μέθοδοι συντήρησης δεν έχουν ερευνηθεί συστηματικά.

Στις γραμμές που ακολουθούν θα περιγράψουμε μερικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται ευρέως για επεξεργασία αρχαιολογικών αντικείμενων, με κάποιες αναφορές στις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν στην κατοπινή τεχνολογική εξέτασή τους.

## Υφάσματα

Τα υφασμάτινα κατασκευάσματα συνήθως βρίσκονται σε μία κατάσταση προχωρημένης αποσύνθεσης, έχοντας γίνει εύθραυστα και εύθραυστα. Παρόλα αυτά, για λόγους μελέτης ανθρωπολογικής και ιστορίας της τέχνης, τα αντικείμενα αυτά πρέπει να συντηρηθούν, ώστε να γίνουν διαθέσιμα για μελέτη και έκθεση. Μερικές από τις επεξεργασίες περιλαμβάνουν λεύκανση, θουρωπά, χρήση ενζύμων, χρήση μικτοκτόνων, εντομοκτόνων και αντιοσμικών, απομάκρυνση κηλίδων, πλύσιμο κ.τ.λ.

Με το πλύσιμο και στέγνωμα τα αρχαία υφάσματα γίνονται ακόμη πιο εύθραυστα. Γιαυτό εφαρμόζονται λι-

παντικά και συνήθως γλυκερίνη. Στις σοβαρότερες περιπτώσεις μεθόδοι συγκόλλησης και ενδυσσης χρησιμοποιούνται για να διακυβλώσουν το πιάσιμο τους. Το ότι αυτές οι μέθοδοι είναι μη-αντιστρεπτές είναι γνωστό, αλλά ο αντίλογος είναι θάβιστο το γεγονός ότι προσφέρουν τη μόνη ελπίδα επιβίωσης των αντικείμενων. Μετά την αποκατάστασή τους τα αντικείμενα εκτίθενται στις περιπτώσεις του μουσειακού περιβάλλοντος, Σκόνη, διοξείδιο του θείου, όζον, φως και μικροοργανισμοί επιφέρουν επιπρόσθετες αλλαγές στα αντικείμενα. Φυσικές χρωστικές από ριζάρι, κόκκινη βαφή, λουλάκι κ.ά. μπορεί να ξεβαρύνουν μετά από μακροχρόνια έκθεση στο κοινό φωτισμό του μουσείου.

Για τους παραπάνω λόγους, τα αντικείμενα αυτά μπορεί να παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα μόλυνσης κατά τη διάρκεια χημικής ανάλυσης, που πιθανόν θα γίνει αργότερα με σκοπό την μελέτη της τεχνολογίας τους.

## Έφυδρο ξύλο

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της υποβρύχιας αρχαιολογίας έχει φέρει στην επιφάνεια πολλά έφυδρα ξύλα να αντικείμενα. Η διαδικασία συντήρησης συνήθως περιλαμβάνει απομάκρυνση του επιπρόσθετου νερού, για να μειωθεί η συστολή και παραμόρφωση και στη συνέχεια συγκόλληση και ισχυροποίηση του αντικείμενου. Η πιο κοινή μεθοδολογία είναι εμβάπτιση του έφυδρου ξύλου σε διάλυμα 10% πολυαιθυλενικής γλυκόλης στους 60°C, με ελεγχόμενη εξάτμιση για αρκετούς μήνες (Plenderleith 1971). Αν και η διαδικασία αυτή θεωρείται επιτυχής, το ξύλο είναι εύθραυστο και χρειάζεται επιπλέον στήριξη ή συγκόλληση. Οι μέθοδοι συγκόλλησης περιλαμβάνουν στεγνώμα σε αλκοόλη / αιθέρα ακολουθούμενο από συγκόλληση με ρητίνες, θέρμανση στους 96°C σε ελαμμένη συττηπρία του καλίου, πλύσιμο με νερό, εμποτισμό με ένυδρη μελαμίνη / φορμαλδεΐδη, η οποία εν συνέχεια πολυμερίζεται in situ και τέλος εμποτισμό με εποξειδικές ρητίνες (Oddy 1975). Μια εναλλακτική διαδικασία είναι η τεχνολογία του παγώματος - στεγνώματος (freeze - drying) σε συνδυασμό με εμποτισμό με πολυαιθυλενική γλυκόλη (Rosenqvist 1975). Στη χώρα μας συντήρηση ξύλου με τη μέθοδο της πολυαιθυλενικής γλυκόλης έχει γίνει σε σκευος που βρέθηκε μέσα σε αρχαίο πηγάδι, στα λιγνιτωρυχεία της Μεγαλόπολης (Ασημένιος 1978).



Σχήμα 2. Πίνακας του Ραφαήλ, α) κοινός φωτισμός, β) φωτισμός με υπέρυθρο. Στο υπέρυθρο φαίνονται όλες οι λεπτομέρειες του μανδύα της Παρθένου (Bergeon 1983).

Το σαρωτικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο παρέχει τη δυνατότητα παρατήρησης της μικροδομής του ξύλου σε μεγεθύνσεις 2000x και πάνω. Παρατηρείται τέτοιο είδος εδείξαν, ότι σοβαρές αλλοιώσεις εμφανίζονται στην κυτταρική δομή ξύλων που έχουν υποστεί διάφορες από τις παραπάνω επεξεργασίες (Oddy 1975). Είναι σαφές ότι οι πιο πολλές από τις μεθόδους συγκόλλησης είναι μη-αντιστρεπτές, εισαγοντας υλικά που μπορούν να δυσκολέψουν κατοπινή ανάλυση.

### Οστό και ελεφαντοστό

Ο βαθμός διατήρησης των αντικειμένων αυτών εξαρτάται πάρα πολύ από τις συνθήκες του εδάφους. Οι πιο κοινές μέθοδοι συντήρησης είναι συγκολλητικές τεχνικές, όπου διάφορες ρητίνες και παραφίνες εισάγονται στα κενά που δημιουργούνται από την φθορά στο εδάφος. Τα υλικά αυτά εμποδίζουν σημαντικά την χρονολόγηση με C-14 που πιθανόν να χρειασθεί να γίνει αργότερα.

### Κεραμικά

Η συντήρηση και αποκατάσταση των κεραμικών είναι σχετικά εύκολη υπόθεση. Το υλικό είναι θερμοηλεκτρικά λιγότερο ευαίσθητο σε χημικές αντιδράσεις, με την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν έχει εκτεθεί σε άσχημες και-

ρικές συνθήκες ή σε ακαθαρσίες ζώων οι οποίες είναι πηγή διαβρωτικών οξέων. Το υλικό συνήθως καθαρίζεται με απεσταγμένο νερό και τα κομμάτια συνδυάζονται και κολλώνται με κόλλα, τα δε κενά συμπληρώνονται με γύψο. Το σοβαρότερο πρόβλημα εμφανίζεται τώρα σε κεραμικά ήδη εκτεθειμένα σε μουσεία. Σ' αυτά, είτε λόγω του καθαρισμού

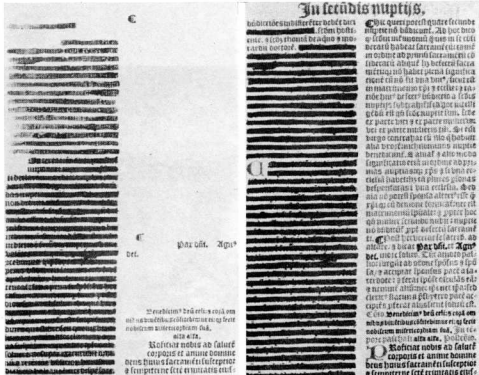
με οξέα που γίνονται παλαιότερα, είτε λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σχηματίζουν κρυστάλλους οι οποίοι εκτεινόμενοι προς την επιφάνεια την ξεφλουδίζουν, καταστρέφοντας την οποιαδήποτε διακόσμηση. Η γνώση γύρω από αυτό το θέμα είναι σήμερα πολύ περιορισμένη και χρειάζεται συστηματική έρευνα προκειμένου να αντιμετωπισθεί.



Σχήμα 4. Πίνακας του Courbet, α) κοινός φωτισμός, β) φθορισμός σε υπεριώδες, γκριζα αρχαία ξαναθαμνιστά κάτω από το δερνίκι (Bergeon 1983).

## Μεταλλικά αντικείμενα

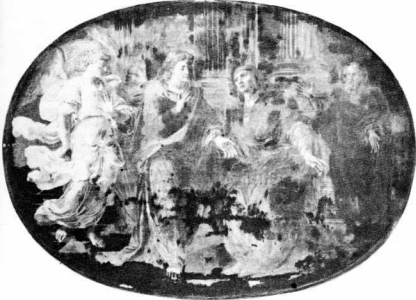
Στην περίπτωση των μετάλλων το πρόβλημα της διατήρησης είναι φοβερά δύσκολο. Το καθαρό μέταλλο δεν είναι σταθερό κάτω από φυσικές συνθήκες και αμέσως μόλις φύγει από το χέρι του κατασκευαστού τείνει να ενωθεί με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας ή με οξέα. Με εξαιρεση το χρυσό, το μόνο μέταλλο που δεν υπόκειται σε φθορά, κάθε μεταλλικό αντικείμενο που θα βρεθεί σε μια ανασκαφή έχει υποστεί λίγο ή πολύ προχωρημένη οξείδωση ή μετασχηματισμό σε άλατα. Ακόμα και μετά τον καθαρισμό η αντίδραση αυτή αρχίζει ξανά από την αρχή, ούτε οι κλειστά βιτρίνες των πιο καλά εξοπλισμένων μουσείων μπορεί να την σταματήσουν, εκτός βέβαια αν είναι γεμάτες με το αδρανές αέριο άζωτο. Ο συντηρητής πρέπει να ξεκινήσει μια μόνιμη και ατέρμονη μάχη για να διατηρήσει το αντικείμενο. Πολύ έρυνα έχει γίνει και γίνεται από χημικούς και φυσικούς για να βρεθούν τα κατάλληλα αντιδραστήρια που πρέπει να εφαρμοσθούν στο μέταλλο μετά τον πρώτο καθαρισμό του για να το σταθεροποιήσουν. Όλες αυτές οι επεξεργασίες πρέπει να γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή και όχι αδιακρίτως. Ο συντηρητής αν δεν είναι ο ίδιος χημικός ή φυσικός θα πρέπει να συνεργασθεί στενά με ένα φυσικοχημικό ερευνητικό εργαστήριο. Το σύστημα μέταλλο - οξείδια - περιβάλλον βρίσκεται σε ισορροπία και το αντικείμενο πρέπει να προστατευθεί κατά τέτοιο τρόπο,



Σχήμα 3. Κείμενο από το Βρετανικό Μουσείο, α) κοινός φωτισμός, β) υπέρυθρο. Το δεύτερο δείχνει ότι το μισό κείμενο είναι πραγματικά κρηται.

έτσι ώστε κάθε φορά να διατηρείται αυτή η ισορροπία. Στα καταγεγραμμένα και χυτά σίδηρα η εξέταση της μεταλλουργικής δομής μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την μέθοδο κατασκευής του αντικείμενου. Δείγματα σιδήρου που έχουν βρεθεί σε ναυαγία είναι χαρακτηριστικά υλικά που συνήθως εξετάζονται με τέτοιες μεθόδους. Δυστυχώς τα σιδερένια αντικείμενα από τη θά-

λασσα φθείρονται παρά πολύ γρήγορα, λόγω της παρουσίας μεγάλων ποσοτήτων χλωριδίων στα διαβρωτικά προϊόντα. Θερμική σταθεροποίηση, που περιλαμβάνει θέρμανση στους 860°C στον αέρα ή θέρμανση σε φούρνο με αναγκαστική ατμόσφαιρα υδρογόνου στους 800°C και 1060°C έχουν χρησιμοποιηθεί για να απομακρυνθούν τα μεταλλικά χλωρίδια. Έχει αποδειχθεί ότι τέτοια θέρμανση καταστρέφει την αρχική μεταλλουργική δομή του σιδήρου, χαλώντας ένα σημαντικό μέρος της πληροφορίας που δίνει το αντικείμενο. Έχει δείχθει, ότι η αναγκαστική ατμόσφαιρα του υδρογόνου σε θερμοκρασίες πάνω από 400°C δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί χωρίς σοβαρή καταστροφή της μικροδομής. Δυστυχώς σε θερμοκρασίες κάτω από 400°C η επεξεργασία είναι μόνο μερικά επιτυχής, αφήνοντας αρκετά χλωρίδια ώστε το αντικείμενο να είναι ασταθές. Και σε αυτόν τον τομέα χρειάζεται περαιτέρω έρυνα για να βρεθούν οι καλύτερες μέθοδοι σταθεροποίησης. Σε πολλές ανασκαφές σήμερα, όλα τα σκουριασμένα μεταλλικά αντικείμενα ακτινογραφούνται με ακτίνες -Χ (βλέπε Ραδιογραφία) είτε επί τόπου με φορητές συσκευές, είτε στο εργαστήριο μαζί με το χυμά τους. Ο λόγος είναι ότι κατά τη διάρκεια του καθαρισμού, μπορεί να απομακρυνθούν και πεταχτούν μέρη του αντικείμενου χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό από το συντηρητή. Οι ραδιογρα-



Τα μαύρα δείχνουν καινούργια ξαναδοσμένα πάνω από το το θερνίκι, ενώ τα



Σχήμα 5. Πινάκας του Deuēt. α) κοινός φωτισμός, β) ραδιογραφία με ακτίνες -Χ. Η ραδιογραφία αποκάλυψε την ύπαρξη ενός πορτραίτου γυναίκας κάτω από την φαινομενική σύνθεση (Bergeon 1983).

φψεις δίνουν ασφώς το περίγραμ-  
μα των μεταλλικών κομματιών μέσα  
στη μόδα της σκουριάς και του χρώ-  
ματος. Με συστηματικές ραδιογρα-  
φίες στο Δημόκριτο, διαπιστώθη-  
κε πως τα περιεργά μπρούτζινα  
σκουριασμένα κομμάτια που βρέθη-  
καν στο ναυάγιο των Αντικυθέρων  
του 1ου π.Χ. αιώνα αποτελούσαν με-  
ρος ενός εξαιρετικά πολύπλοκου  
αστρονομικού μηχανισμού με 32  
γρανάζια (σχήμα 1), (D. de Solla Pri-  
ce 1974).

## Μάρμαρα

Τα μάρμαρα, ειδικά στη χώρα μας,  
αποτελούν ένα παράδειγμα ερευνη-  
τικής δουλειάς. Είναι γνωστή η φθο-  
ρά που έχουν υποστεί τα μάρμαρα  
της Ακρόπολης από τη μόλυνση της  
ατμόσφαιρας, όπως γνωστές είναι  
και οι πολυχρονες ερευνητικές  
προσπάθειες της ομάδας του καθ.  
Σκουλικίδη στο Ε.Μ.Π. για την κατα-  
νόηση του μηχανισμού διάβρωσης.  
Σύμφωνα με τις μέχρι τώρα διαπι-  
στώσεις της ομάδας αυτής, το Ca  
από το μάρμαρο διαχέεται συνεχώς  
προς την επιφάνεια όπου ενώνεται  
με το βείο της μολυσμένης ατμό-  
σφαιρας σχηματίζοντας γύψο. Η δια-  
δικασία αυτή δυστυχώς δεν σταμα-  
τά, με αποτέλεσμα την συνεχή και  
σε βάθος γυψοποίηση των αγαλμά-  
των και φυσικά καταστροφή τους.

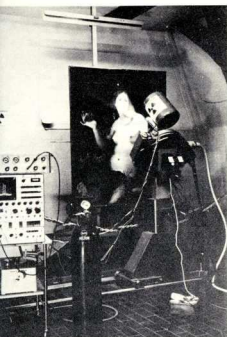
εφόσον η ατμόσφαιρα παραμένει  
μολυσμένη. Βέβαια τεχνική που να  
σταματά αυτή την αντίδραση στο  
υπαίθριο είναι πολύ δύσκολο να βρε-  
θεί, γιατί τουλάχιστον προς το πα-  
ρόν, ο καλύτερος τρόπος προστα-  
σίας είναι η μεταφορά τους στο  
Μουσείο και τοποθέτηση σε ένα τε-  
λειώς ελεγχόμενο περιβάλλον.

Τα προβλήματα της αποκατάστασης  
των μαρμάρων επεκτείνονται και σε  
άλλους τομείς, όπως το ταίριασμα  
κομματιών μεταξύ τους. Και στον  
τομέα αυτόν προσπάθειες έχουν γί-  
νει και γίνονται, παλιότερα με την  
τεχνική της Θερμοφωταυγείας στο  
Α.Π.Α. (Αφορδακός 1974) και αυτή τη  
στιγμή στο Δημόκριτο με την τεχνι-  
κή του ESR (ηλεκτρονικός παραμο-  
νηγτικός συντονισμός). Σκοπός είναι  
ο χαρακτηρισμός παραμέτρων στο  
μάρμαρο, τόσο ευαίσθητων, που να  
διαφέρουν από κομμάτι σε κομμάτι,  
ακόμη και μέσα στο ίδιο λατομείο.  
Οι προσπάθειες συνεχίζονται.

## Πινάκες - εικόνες - τοιχο- γραφίες

Μία άλλη ιδιαίτερα ευαίσθητη ομάδα  
μνημείων περιλαμβάνει πινάκες, ει-  
κόνες και τοιχογραφίες. Ειδικά στις  
τοιχογραφίες, η δράση του φωτός  
και της υγρασίας του τοιχίου τις  
καταστρέφει γρήγορα. Αυτό ανα-

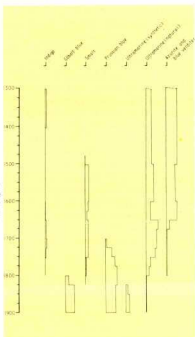
γνωρίσθηκε κατά την αναγέννηση,  
αλλά ακόμη και μέχρι σήμερα οι τρό-  
ποι συντήρησης δεν ήταν μόνον  
ανεπαρκείς αλλά και καταστροφικοί.  
Στις καλύτερες περιπτώσεις οι αρ-  
χαίες ζωγραφικές αντιγράφονταν  
αρχικά από ένα καλλιτέχνη, υπάρ-  
χουν πολλές τέτοιες δουλειές στα  
αρχαία, από τις οποίες αρκετές είναι  
εξαιρετικά χρήσιμες στους ιστορι-  
κούς της τέχνης. Π.χ. το χρυσαφέ-  
νιο δώμα του Domus Aurea του Νέ-  
ρωνα είναι γνωστό σε μας από μια  
υδρογραφία του Francois de Hollan-  
de. Είναι δυστυχώς όμως αδύνατο  
ακόμη και για τον πιο ευσυνείδητο  
καλλιτέχνη να αποφυγεί να δώσει  
την «άποψη του» στο μοντέλλο που  
αντιγράφει. Στην συνέχεια, ο σωθός  
με τα μέρη της σύνθεσης που θεω-  
ρούνταν τα πιο ενδιαφέροντα ξε-  
καλλόνταν από τον τοίχο χωρίς την  
παρामीκη ύπωση ότι χαλάει η ενό-  
τητα της σύνθεσης του αρχαίου  
καλλιτέχνη. Τα κομμάτια μεταφέ-  
ρονταν σε κάποιο μουσείο και βίονταν  
σε έναν συντηρητή, ο οποίος  
προσπαθούσε αρχικά να ασφαλίσει  
τα καλύτερα διατηρημένα μέλη  
περνώντας τα με κάποιο θερνικί και  
μετά να συμπληρώσει τα χαμένα  
κομμάτια. Δεν χρειαζόταν βέβαια να  
λεχθεί ότι όταν η διαδικασία αυτή  
τελειωνόταν, η δουλειά ήταν αρκετά  
διαφορετική από την αρχική. Ευτυ-  
χώς οι μέθοδοι έχουν σήμερα αλλά-  
ξει δραστικά. Ειδικές συσκευές μπο-



Σχήμα 6. Μια γενική όψη της συσκευής φθορισμού ακτίνων Χ, ειδικά προσαρμοσμένη για μικροανάλυση έργων τέχνης (Lahaniar 1983).

ρούν τώρα να αναπαράγουν με απόλυτη πιστότητα όχι μόνο τις γραμμές αλλά και τα χρώματα των αρχαίων ζωγραφιών, όπως θα περιγράψουμε παρακάτω.

Σήμερα ο συντηρητής δεν επιτρέπεται να προσέχει τίποτα στην αρχαία ζωγραφική. Η προσπάθειά του συγκεντρώνεται στο να στηρίξει και ενισχύσει το υπόβαθρο. Δύο μέθοδοι κυρίως εφαρμόζονται στο Ινστιτούτο Συντήρησης της Ρώμης. Ο ένας είναι η μέθοδος Strappo με την οποία αποκολλάται ο σωθός από τον τοίχο και χρησιμοποιείται κυρίως για μεσαιωνικές ζωγραφικές και η μέθοδος Stacco κατά την οποία το στρώμα της μπογιάς απομακρύνεται από τον σωθό. Η δεύτερη είναι προτιμότερη για τις αρχαίες ζωγραφικές. Η διαδικασία αυτή είναι παραπλήσια με την αλλαγή του κανβά σε έναν πίνακα. Μετά τον καθαρισμό μια λεπτή γάζα κολλάται από πάνω και μετά μια πιο χοντρή. Το υπόβαθρο μετά αφαιρείται προσεκτικά, ξυνούντας το μέχρι να μη μείνει τίποτα άλλο παρά η μεμβράνη με το χρώμα. Αυτό στη συνέχεια τοποθετείται σε ένα νέο υπόβαθρο, η δομή του οποίου εξαρτάται από το αν η ζωγραφική θα τοποθετηθεί στο κτίριο που κάποτε ανήκε ή στο Μουσείο. Στην πρώτη περίπτωση το καινούργιο υπόβαθρο απομονώνεται από τον τοίχο με ένα στρώμα αέρα για να μην περνώει η υγρασία. Τα χρώ-



Σχήμα 7. Παραδείγματα χρήσης των κυβριότερων μπλε χρωστικών στην περίοδο 1300-1900 μ.Χ. (Fleming 1975).

ματα επίσης προστατεύονται από πάνω με καθαρό βερνίκι μόλις απομακρυνθεί η γάζα. Εάν η σύνθεση έχει κενά ζωγραφικής, τότε μπορεί να συμπληρωθεί με την προϋπόθεση ότι οι συμπληρώσεις είναι ειδικά κριτικές με την πρώτη ματιά.

## Φυσικο-χημικές τεχνικές διερεύνησης

Οι φυσικο-χημικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα πριν ή κατά την συντήρηση για να την κάνουν αωστότερη είναι:

**α) Φωτογράφιση με υπέρυθρο φως:** Οι ακτίνες του υπέρυθρου με μήκος κύματος περίπου 900 nm έχουν την ιδιότητα να περνάνε μέσα από το βερνίκι (Lahaniar and de Casessin 1983) και να ανακλώνται από ορισμένες χρωστικές, οι οποίες έτσι διακρίνονται, ενώ μπορεί να είναι αδιάκριτες στο ορατό φως. Οι υπέρυθρες ακτίνες ανακλώνται ιδιαίτερα στις συνθέσεις του κόκκινου, στο μπλε του κοβαλτίου και στη χρωστική Lapis-Lazuli (ένωση του νατρίου, αλουμινίου και πυριτίου που περιέχει θείο) ενώ απορροφώνται από άλλες χρωστικές όπως του Αζουρίτη ( $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ) και του πρωσικού μπλε ( $KFe[Fe(CN)_6]$ ). Στο σχήμα 2 φαίνεται η διαφορά φωτογράφισης

μιας σύνθεσης με κοινό φως και υπέρυθρο. Ενώ στο σχήμα 3 μπορεί, με το υπέρυθρο, να δει και να διαβάσει κανείς ένα κείμενο που ήταν αδιάκριτο στο ορατό φως.

**β) Φωτογράφιση με μονοχρωματικό φως νατρίου:** Το φως αυτό διαπερνά τα στρώματα του βερνικίου και της στίλβωσης και αναπαράγει το σχέδιο με πολύ καλή ακρίβεια, λόγω της χαμηλής διάχυσης και δίνει ένα ζωηρό κίτρινο το οποίο επιτρέπει τον διαχωρισμό των χρωμάτων (Bergeon 1983).

**γ) Μακροφωτογραφία και Μικροφωτογραφία:** Οι δύο αυτές απλές τεχνικές με μεγεθύνσεις 10x και 1000x αντίστοιχα δίνουν πληροφορίες για την γραφή του ζωγράφου, τη φύση της βαφής και του υποστρώματος, (δηλαδή βάθος χρωμάτων, επιζωγραφίσεις, ραγίσματα, ξαναβαφίματα και λοιπά) (Bergeon 1983).

**δ) Φωτογράφιση με υπεριώδη ακτινοβολία:** Η υπεριώδη ακτινοβολία μήκους κύματος 360 nm δημιουργεί φθορισμό και φωσφορισμό σε ορισμένα υλικά τα οποία έτσι διακρίνονται. Ένας πίνακας με αρχαίο βερνίκι δημιουργεί μια φθορίζουσα ομοιογενή επιφάνεια. Τα σύγχρονα ξαναβαφίματα όπου έχει φύγει το βερνίκι εμφανίζονται μαύρα, ενώ οι γκριζές ζώνες αντιστοιχούν σε αρχαία ξαναβαφίματα που βρίσκονται μέσα στο βερνίκι (σχήμα 4). Ένας πίνακας χωρίς βερνίκι εμφανίζει φθορισμό ανάλογα με το είδος του χρώματος. Με τον τρόπο αυτό βοηθείται ο συντηρητής να διακρίνει και να εργασθεί με προσευετικό απολέπιση του βερνικίου και την επιμελή καθαριότητα, έτσι ώστε να καλλιερευθεί στην ομοιογένεια της σύνθεσης.

**ε) Ραδιογραφία:** Οι ραδιογραφίες, δηλαδή ακτινογραφίες με ακτίνες  $\gamma$  ή  $\alpha$ , χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην μελέτη πινάκων, εικόνων και ζωγραφικών, διότι έχουν την ιδιότητα να διαπερνούν χρώματα αποτελούμενα από στοιχεία με χαμηλό ατομικό αριθμό, π.χ. τα σκούρα και τα μαύρα ενώ ανακλώνται σε χρώματα από στοιχεία με μεγάλο ατομικό αριθμό, όπως το άσπρο του μολύβδου, κ.τ.λ. Δίνουν έτσι τη δυνατότητα διάκρισης μεταξύ των αρχικών χρωμάτων των μεταγενέστερων επιζωγραφίσεων. Οι ραδιογραφίες παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη δομή του πίνακα και της φύσης του υποστρώματος, τη χρήση υφάσματος κ.τ.λ. Η ραδιογραφία είναι

απαραίτητα βοήθημα στη συντήρησή του, διότι δίνει πληροφορίες για το βαθμό φθοράς, τις ατέλειες και εγκλείσματα στην αρχική βαφή, τις διαβαθμίσεις στο φόντο και είναι σημαντικό βοήθημα στην διακρίση διαφόρων στρωμάτων ζωγραφικής, πρόβλημα πολύ κοινό στις ζυζαντινές εικόνες, όπου εμφανίζονται άλλες, παράλληλες επιζωγραφησεις πάνω στο ίδιο έργο (σχήμα 5).

**Ζ) Νετρογραφία:** Η μέθοδος αυτή είναι παραπλήσια της ραδιογραφίας με ακτίνες Χ με τη διαφορά ότι χρησιμοποιούνται νετρόνια (σωμάτια που παράγονται από πυρηνικές διασπάσεις στους πυρηνικούς αντιδραστήρες). Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η μεγαλύτερη ευαισθησία και διακριτική ικανότητα, αλλά το μειονέκτημα είναι ότι χρειάζεται πυρηνικός αντιδραστήρας (όπως του Δημοκρίτου).

## Αναλυτικές τεχνικές

Τις παραπάνω μεθόδους συνοδεύουν αναλυτικές τεχνικές όπως φθορισμός ακτίνων -Χ, διέγερση ακτίνων -Χ με βομβαρδισμό επιταχυνόμενων πρωτονίων (PIXE), οπτική και ηλεκτρονική μικροσκοπία και περιήλαση ακτίνων -Χ με τις οποίες προσδιορίζεται η χημική και ορυκτολογική σύσταση των χρωμάτων και χρωστικών (σχήμα 6). Οι τεχνικές αυτές παίζουν σημαντικό ρόλο στην έρευνα για την αντιμετώπιση προβλημάτων συντήρησης. Ο προσδιορισμός του είδους και η χημεία της διαβρώσης σε κάποιο υλικό, σε συνδυασμό με το θάθος στο οποίο αυτή έχει προχωρήσει, οδηγούν το συντηρητή στο που να σταματήσει τον καθαρισμό και που να το συνεχίσει και ακόμη στο είδος των χημικών καθαρισμού που επιτρέπεται να χρησιμοποιήσει. Η ανάλυση νομισμάτων ρωμαϊκής εποχής που γίνεται αυτή τη στιγμή στο Δημόκριτο, με την τεχνική PIXE σε συνεργασία με το Νομισματικό Μουσείο της Αθήνας, οδηγεί σταδιακά από την μια στον επιστημονικό ορισμό και το βάθος της πατινας και από την άλλη στη μελέτη της τεχνολογίας των συγκεκριμένων νομισματοκοπείων. Οι τεχνικές αυτές βοηθούν ακόμη στη διαπίστωση της γνησιότητας ενός έργου τέχνης και συγχρόνως στη μελέτη της εξέλιξης της τεχνολογίας στη ζωγραφική. Με τις αναλύσεις αυτές έχουν γίνει γνωστά τα χρονικά όρια χρήσης διαφόρων ενσωματωτων χρωστικών. Στο σχήμα 7 φαίνεται η ιστορική εξέλιξη της χρήσης των διαφόρων χρωστικών από το 1300 μ.Χ. μέχρι το 1900 μ.Χ. (Fleming 1975).

Από τη σύνοψη αυτή έκθεση έχει πιστευόμενο γίνει σαφές, ότι η συντήρηση των αρχαίων μνημείων είναι πολύ δυσκολότερη υπόθεση από ό, τι πιθανόν φαντάζεται κανείς. Είναι προϊόν: συνδυασμένη προσπάθεια συντηρητών - καλλιτεχνών και συντηρητών - επιστημόνων με υποστήριξη από κάποιο ερευνητικό φυσικοχημικό εργαστήριο. Τόσο η δομή του Βρετανικού Μουσείου όσο και του Μουσείου του Λούβρου, επιδεικνύουν αυτό τον κανόνα. Εκεί εκτός από το πλήθος των συντηρητών σε κάθε τμήμα, υπάρχει και ένα κεντρικό εργαστήριο, όπου ειδικευμένοι επιστήμονες μελετούν και αναλύουν υλικά και προτείνουν καινούργιες μεθοδολογίες, που αργά-αργά κάνουν τη συντήρηση ασφαλέστερη, ακριβέστερη και πιστότερη για την πολιτιστική μας κληρονομιά.

## Βιβλιογραφία

- Ασημένιος Κ. (1978). «Συντήρηση αρχαίου εμβρύου ξύλου με πολυαιθυνογλυκόλη». Αρχ. Ανακ. Αθηνών, Χ, τεύχος 2, 287-296.
- Αφοράκος Γ., Αλεξοπούλου Κ., Μιλίτου Δ. (1974). «Using artificial thermoluminescence to reassemble statues from fragments». Nature 250, 47-48.
- Bergeon S (1983). «Analyse scientifique et peinture: Mieux connaitre, Mieux conserver». Φυσικοχημικές Μέθοδοι Διερεύνησης Έργων Τέχνης, Ελληνογαλλικός Συνδεσμός, Ε.Ι.Ε. 17-18 Οκτ., Αθήνα, 9-12.
- D. de Solà Price (1974). «Gears from the Greeks». Trans. Amer. Philos. Soc., 64, part 7, 1-70.
- Fleming S.J. (1975). «Authenticity in Art». The Institute of Physics, London.
- Fleury M. and France A. (1972). «Encyclopedia of Archaeology». ed. G. Charles-Picard, 119-142. London.
- Jedrzejewska H. (1976). «Ethics in Conservation». Institutur for Materialkunskap, 7-13, Stockholm.
- Lahaniar Ch. (1983). «L'Etude non destructive de Peintures au Moyen des Rayons X». Φυσικοχημικές Μέθοδοι Διερεύνησης Έργων Τέχνης, Ελληνογαλλικός Συνδεσμός, Ε.Ι.Ε. 17-18 Οκτ., Αθήνα, 43-78.
- Lahaniar Ch. and de Casselin Ch. (1983). «La Reflectographie Infra-Rouge Appliquée a l' Etude des Peintures». Φυσικοχημικές Μέθοδοι Διερεύνησης Έργων Τέχνης, Ελληνογαλλικός Συνδεσμός, Ε.Ι.Ε. 17-18 Οκτ., Αθήνα, 79-96.
- Oddy W. (1975). «Comparison of different methods of treating waterlogged wood as revealed by stereoscan examination and thoughts on the conservation of waterlogged boats». in «Problems in the Conservation of Waterlogged Wood», ed. W. Oddy 45-49, National Maritime Museum, London.

Pleiderlieth H.J., Werner A. E. A. (1971). «The conservation of antiquities and works of art», 2nd ed., 16-17, London.

Ronsensqvist A.M. (1975). «Experiments on the conservation of waterlogged wood and leather by freeze-drying». in «Problems in the Conservation of Waterlogged Wood», ed. W. Oddy, 9-23, London.

## Effective Conservation Implies Interdisciplinary Research

Dr. Y. Maniatis

The problems of conservation of ancient remains are now much more understood but not necessarily solved. The aim is to preserve the objects in the most permanent way, but in the same time not to alter or loose any of the historical information they convey. Furthermore, the conservator must also have in mind that the physical and chemical nature of objects should not change because this would jeopardize various analyses and examinations which may be carried out in the future for provenance or technological investigations. This paper gives a brief account of the most common methods used for conservation today, stating where necessary the evolution in methodology and philosophy and the possible effect the various treatments may have on further analyses. The account is by no means from a conservation expertise point of view, but rather from a layman one. However, the necessity of approaching the conservation problem interdisciplinary is projected. The treatments applied to the ancient objects must be the result of systematic research by specialists in laboratories equipped with the most sophisticated scientific apparatuses. The conservators who have the experience with various materials and weathering products should seek the back up of such laboratories.

Modern techniques used today to assist and guide the conservator include Infra-red reflected photography, ultra-violet fluorescence, sodium lamp monochromatic light, x-ray and γ-ray radiography, neutron radiography, microphotography, thin section and scanning electron microscope examination, and in addition all sorts of analyses such as, microprobe analysis, x-ray fluorescence, PIXE (involving accelerated protons), x-ray diffraction etc. The above are briefly described with some examples of application.