

## 1. Επεμβάσεις συντήρησης

Οι προτάσεις συντήρησης για το κάθε ξύλινο τμήμα, διακρίνονται σε σωστικές επεμβάσεις, επεμβάσεις συστηματικής συντήρησης και ενέργειες προληπτικής συντήρησης.

Βασική αρχή για την οργάνωση όλων των ενεργειών, είναι η χρήση συμβατών υλικών και μεθόδων με τα αυθεντικά στοιχεία ώστε να αφομοιώνονται στην ιστορική κατασκευή. Επιπλέον, οι επεμβάσεις που προτείνονται θα εκτελεστούν σύμφωνα με τη μεθοδολογία και τις προδιαγραφές εφαρμογής των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, και με ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να αποφευχθούν επιπλέον φθορές.

Όλα τα τμήματα που θα προκύψουν από τις εργασίες ελεγχόμενης αποσυναρμολόγησης, θα αξιολογηθούν σύμφωνα με την έκταση και την ποιότητα των αξιών και πληροφοριών που φέρουν, και όσα κριθούν μη αξιοποιήσιμα για τους επιδιωκόμενους στόχους του συνόλου του έργου, καθώς και των πιθανών μελλοντικών σχεδίων για τη διατήρηση, αξιοποίηση και προβολή των διασωζόμενων στοιχείων του σκάφους, δεν θα επαναχρησιμοποιηθούν.

## 2. Γενικές αρχές διαδικασιών συντήρησης - αποκατάστασης

Οι μέθοδοι, τα υλικά και η έκταση των επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης μιας κηρυγμένης ως προστατευόμενης κατασκευής καθορίζονται κυρίως από τέσσερις παράγοντες:

- Την καλή κατανόηση και διάγνωση του δομικού της συστήματος.
- Το είδος και την έκταση των μηχανισμών υποβάθμισης.
- Τη διαθέσιμη σύγχρονη τεχνογνωσία.
- Την ύπαρξη και το επίπεδο/περιεχόμενο των κανονισμών προστασίας και επεμβάσεων.

Ειδικότερα, η διαδικασία επέμβασης και αποκατάστασης ακολουθεί τρία στάδια τα οποία δεν πρέπει να παραλείπονται και η σειρά αλληλοδιαδοχής τους πρέπει να τηρείται πιστά. Τα στάδια αυτά είναι:

- Η εξέταση της παθολογίας.
- Η τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης.
- Οι επεμβατική ή προληπτική συντήρηση.

Βασικές αρχές των μελετών συντήρησης και αποκατάστασης, είναι η προσπάθεια επίτευξης όσο το δυνατόν μεγαλύτερης συμβατότητας και αντιστρεψιμότητας. Μετά την κατασκευαστική ανάλυση και την αποτίμηση της παθολογίας, συντάσσονται οι προτάσεις συντήρησης και αποκατάστασης. Αυτές μπορεί να είναι προτάσεις άμεσων σωστικών επεμβάσεων ή οριστικές προτάσεις.

### **3. Επεμβάσεις συντήρησης - αποκατάστασης ιστορικών ξύλινων κατασκευών**

#### **Στόχοι και επιλογή**

Για να διατηρήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες των προστατευόμενων ξύλινων κατασκευών, πρέπει να ιεραρχήσουμε τα χαρακτηριστικά τους με βάση τη σημασία τους, ώστε η συντήρησή τους να μεθοδευτεί στη συνέχεια βάσει της αξίας αυτών των χαρακτηριστικών. Οι αξίες αυτές ιεραρχούνται κυρίως δίνοντας μεγαλύτερη σημασία στη μορφή, τις διαστάσεις και τις επιφανειακές λεπτομέρειες (σκαλίσματα, ίχνη χρήσης και άλλα ίχνη). Ως μεσαίας σημασίας αξίες τοποθετούνται το χρώμα (τα αποδεκτά χρώματα για το συντηρημένο ξύλο είναι περιορισμένα) και η υφή, και σ' αυτές με την ελάχιστη σημασία η σύσταση του ξύλου, το βάρος του και η διατήρηση της προηγούμενης χρήσης του αντικειμένου. Πρωταρχική όμως αξία του ξύλου σαν υλικό κατασκευής ή διακόσμησης προστατευόμενων κατασκευών είναι η αρχική του εμφάνιση, η οποία και πρέπει να διατηρηθεί όσο το δυνατόν καλύτερα.

Η συντήρηση και αποκατάσταση ξύλινων κατασκευών, είναι μια πολύπλοκη και εξειδικευμένη διαδικασία, εξαιτίας της σύνθετης τεχνολογίας κατασκευής τους από περισσότερα από ένα υλικά και τεχνικές. Συνεπώς, για την επιτυχή συντήρηση και αποκατάσταση μιας οποιαδήποτε ξύλινης κατασκευής επιβάλλεται η παράλληλη εφαρμογή διαφόρων τεχνικών, μεθόδων και υλικών. Συνεπώς, θα πρέπει να συντάσσονται προτάσεις επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης, σε αντιστοιχία με τις χαρακτηριστικές φθορές που έχουν περιγραφεί κατά την αποτίμηση της κατάστασης διατήρησης, όσον αφορά στο υλικό (ξύλο, μέταλλο κλπ.) αλλά και στο συνολικό δομικό σύστημα. Το τελικό σχήμα επέμβασης θα συνάδει με τη συνολική παθολογία της κατασκευής και τα αποτελέσματα της θα πρέπει να αξιολογούνται με τεχνικά, αισθητικά και οικονομικά κριτήρια.

Αν κι έχουν πραγματοποιηθεί πολλές ερευνητικές εφαρμογές για την εύρεση των καταλληλότερων μεθόδων συντήρησης ξύλου, η τελική επιλογή των μεθόδων και υλικών, καθώς και η έκταση της εφαρμογής τους, θα εφαρμοστούν κατά περίπτωση και μόνο έπειτα από σχετικές πειραματικές εφαρμογές σε μεγάλες ποσότητες δειγμάτων διαβρωμένου υλικού, για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Έτσι μόνο δύναται να διασφαλιστεί η ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη επιλογή των καταλληλότερων διαδικασιών συντήρησης.

Η επιλογή εφαρμογής κάθε υλικού και μεθόδου επεμβάσεων ξύλινων κατασκευών, καθορίζεται κυρίως από:

1. την αρχή της ελάχιστης επέμβασης,
2. την έκταση και τη δυσκολία εφαρμογής τους,
3. το κόστος εφαρμογής τους και
4. τη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού και υλικών

Οι απαιτήσεις που θα πρέπει γενικά να καλύπτουν τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στις εργασίες συντήρησης ξύλινων κατασκευών είναι οι εξής:

- Κατά την εφαρμογή τους θα πρέπει να μεταβάλλουν κατά το ελάχιστο κυρίως τα φυσικά χαρακτηριστικά του αυθεντικού υλικού.
- Να διατηρούν σταθερές τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες ως υλικά με την πάροδο του χρόνου.
- Να μπορούν να απομακρυνθούν από το αντικείμενο στο μέλλον, χωρίς αυτό να καταστραφεί (αντιστρέψιμη διαδικασία).

Οι εργασίες συντήρησης θα πρέπει επιπροσθέτως να ακολουθούν τη δεοντολογία των σχετικών με την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, διεθνών χαρτών.

Είναι πάντοτε απαραίτητο να τονίζεται ότι παρά τις περιεχόμενες συγκεκριμένες οδηγίες, η τελική απόφαση παρέμβασης, με οποιοδήποτε αποτέλεσμα, εναπόκειται στην κρίση του εκάστοτε μελετητή.

Σε γενικές γραμμές, μια πλήρης επέμβαση συντήρησης σε ξύλινο φορέα, περιλαμβάνει κατά σειρά προτεραιότητας τα εξής στάδια.

- Σωστικές επεμβάσεις
- Επιφανειακούς καθαρισμούς
- Απομάκρυνση νεότερων χρωματικών και άλλων επεμβάσεων
- Επεμβάσεις απεντόμωσης - προστασίας από βιολογικές προσβολές
- Επεμβάσεις στερέωσης ξύλου
- Αποκατάσταση δομικών βλαβών
- Αισθητική αποκατάσταση
- Φινίρισμα
- Εκτίμηση μεθόδων συντήρησης

#### **4. Μεθοδολογική και πρακτική περιγραφή διαδικασιών συντήρησης - αποκατάστασης ιστορικών ξύλινων κατασκευών**

##### **1. Σωστικές επεμβάσεις**

Οι σωστικές επεμβάσεις πραγματοποιούνται για τη διαφύλαξη της δομής και εμφάνισης της επιφάνειας, καθώς και της ακεραιότητας του υλικού. Ανάλογα με το βαθμό επιφανειακής φθοράς που παρουσιάζουν τα ξύλινα τμήματα, έχει εφαρμοστεί αρχική στερέωση για τη συγκράτηση της ξυλώδους μάζας και των πληροφοριών που πιθανόν φέρει, στα σημεία όπου παρουσιάζουν έντονη διάβρωση. Έχει χρησιμοποιηθεί επαναλαμβανόμενη εφαρμογή με ψεκασμό, διαλύματος Paraloid B72 3-10% κ.β. σε ακετόνη, με σταδιακά αυξανόμενες περιεκτικότητες διαλυμάτων ψεκασμού, 3%, 5%, 7% και 10%, μέχρι κορεσμού επιφάνειας. Σε περίπτωση υψηλής υγρασίας του περιβάλλοντος ή του υλικού, έχει χρησιμοποιηθεί αντίστοιχη εφαρμογή ψεκασμού ακρυλικού αιωρήματος Primal SF016, 5% - 10% κ.ο. σε απιονισμένο νερό.

## **2. Επεμβάσεις συστηματικής συντήρησης**

Το σύνολο των επεμβάσεων συστηματικής συντήρησης, αποσκοπεί στη διατήρηση και ανάδειξη των ξύλινων στοιχείων, με απόλυτο σεβασμό στην ιστορική και αισθητική μαρτυρία τους και κύριο γνώμονα την αρχή της ελάχιστης επέμβασης.

### **2.1. Επιφανειακός καθαρισμός**

Ο καθαρισμός της επιφάνειας, αφορά αρχικά την απομάκρυνση φερτών, επιφανειακών ρύπων και προηγείται των υπόλοιπων εργασιών. Η απομάκρυνση πραγματοποιείται κυρίως με τη χρήση πινέλων και έκπλυση με απιονισμένο νερό, με ελεγχόμενη πίεση ψεκαστήρα προπίεσης. Για τις εκπλύσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί και υδροβολή ελεγχόμενης χαμηλής πίεσης.

### **2.2. Απομάκρυνση νεότερων χρωματικών και άλλων επεμβάσεων**

Ο καθαρισμός των ξύλινων στοιχείων αφορά και στην απομάκρυνση των διαβρωμένων επικαλύψεων βαφών και βερνικιών. Τα διαβρωμένα στρώματα αφαιρούνται μέχρι την επιφάνεια του φυσικού ξύλου.

Ο καθαρισμός νεότερων επιχρωματισμών βαφών από ελαιοχρώματα (λαδομπογιές), και επικαλύψεις από βερνίκια και άλλα επικαλυπτικά υλικά, πραγματοποιείται με χημικό ή/και μηχανικό τρόπο.

Κατά τον χημικό καθαρισμό επιλέγεται ο κατάλληλος διαλύτης ή διαβρωτικό, που διαβρώνει τους νεότερους επιχρωματισμούς και επικαλύψεις, χωρίς να επηρεάζει το πιθανό αυθεντικό χρώμα ή την επιφάνεια του ξύλου. Το διάλυμα απλώνεται ή ψεκάζεται στην επιφάνεια και στη συνέχεια το χρώμα, που έχει μαλακώσει, αφαιρείται μηχανικά με εργαλεία χειρός, όπως σπάτουλες. Τέλος η επιφάνεια καθαρίζεται με επιλεγμένο διαλύτη, συνήθως white spirit.

Χρησιμοποιούνται επίσης οργανικοί διαλύτες, όπως ακετόνη ή Vulpex, ως ουδέτερος τασιενεργός σάπωνας, σε διάλυμα 5% - 10 % κ.ο. σε white spirit και έκπλυση με τον ίδιο διαλύτη, για την παράλληλη απομάκρυνση λιπαρών επικαθίσεων και διαβρωμένων επικαλύψεων, κατόπιν δοκιμών καθαρισμού.

Τοπικές επικαθίσεις όλων των παραπάνω είναι δυνατόν να εμποτιστούν αρχικά με τον επιλεγμένο διαλύτη και κατόπιν να αφαιρεθούν με ελεγχόμενες εκπλύσεις, υδροβολή χαμηλής πίεσης ή μηχανικά μέσα χειρός.

Συνήθης επίσης μέθοδος είναι ο μηχανικός καθαρισμός με προηγούμενη θέρμανση με θερμοπίστολο, αντί διαλύτη ή διαβρωτικού και στη συνέχεια απομάκρυνση με τα κατάλληλα εργαλεία χειρός και έκπλυση με επιλεγμένο διαλύτη, συνήθως white spirit.

### **2.3. Επεμβάσεις απεντόμωσης - προστασίας από βιολογικές προσβολές**

Οι μέθοδοι αντιμετώπισης των ξυλοφάγων εντόμων έχουν κατασταλτικό ρόλο στη διαπίστωση μιας ενεργής προσβολής ή δρουν ως επεμβατικό αλλά και προληπτικό μέτρο για προστασία από πιθανή μελλοντική προσβολή.

Οι μέθοδοι αντιμετώπισης των ξυλοφάγων εντόμων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, ανάλογα με τον τρόπο εκτέλεσης και τεχνολογίας που εφαρμόζεται σε κάθε περίπτωση. Με την έννοια αυτή, διακρίνονται οι μέθοδοι που εφαρμόζονται με τη χρήση χημικών ουσιών σε υγρή μορφή, ως εντομοκτόνα ή συντηρητικά ξύλου. Επίσης υπάρχουν οι μέθοδοι που η απεντόμωση επιτυγχάνεται με τη χρήση καπνογόνων ουσιών, οι οποίες αφήνουν λιγότερα κατάλοιπα στο αντικείμενο και επομένως θεωρούνται λιγότερο επιβλαβείς για τον άνθρωπο. Επιπλέον, η καταπολέμηση μπορεί να γίνει με φυσικές μεθόδους, που αξιοποιούν την επίδραση φυσικών ιδιοτήτων ή περιβαλλοντικών παραγόντων και δεν αφήνουν καθόλου βλαβερά κατάλοιπα στο αντικείμενο. Κάθε μέθοδος θεωρείται επιτυχής με την εξάλειψη της προσβολής από το ξύλο και τη θανάτωση των εντόμων σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής τους.

### **2.4. Μέθοδοι εφαρμογής υγρών συντηρητικών**

Η σύνθεση των συντηρητικών ξύλου αποτελείται από τη βιοκτόνο ουσία ή ένα συνδυασμό βιοκτόνων ουσιών και ως φορέα το νερό ή μίγμα διαλυτών. Μετά την εφαρμογή, οι διαλύτες εξατμίζονται σε σύντομο χρόνο και οι βιοκτόνες ουσίες παραμένουν στο ξύλο. Η διείσδυση των συντηρητικών ουσιών στο ξύλο, εξαρτάται από τον τύπο του διαλύτη που περιέχεται σε κάθε περίπτωση και από την κατάσταση διατήρησης και την έκταση των επιμέρους προσβολών του ξύλου. Συνήθως τα συντηρητικά σκευάσματα που χρησιμοποιούν ως μέσον διαλύτες, έχουν καλύτερη διαπερατότητα, χωρίς να προκαλούν διόγκωση στο ξύλο, όπως συμβαίνει με τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά.

Τα συντηρητικά ξύλου που βρίσκονται σε υγρή μορφή, μπορούν να εφαρμοστούν με πολλές μεθόδους, οι οποίες μπορούν να διακριθούν σε αυτές που δεν απαιτείται πίεση, όπως για παράδειγμα η εφαρμογή με πινέλο, σε μεθόδους που εφαρμόζονται υπό πίεση και σε συνθήκες κενού και σε ειδικές μεθόδους, που αποσκοπούν στη θεραπεία συγκεκριμένης περιοχής.

Οι μέθοδοι που δεν εφαρμόζονται με πίεση είναι κυρίως επιφανειακές και κατά περίπτωση δραστικές έως και λίγα χιλιοστά κάτω από την επιφάνεια, χωρίς όμως να έχουν αποτέλεσμα σε βάθος.

Στις μεθόδους που το απεντομωτικό υλικό εφαρμόζεται στην επιφάνεια του αντικειμένου το υλικό διεισδύει σε μικρό βάθος κάποιων χιλιοστών, χωρίς να εξασφαλίζει βέβαια αποτελέσματα εισχώρησης σε όλη τη μάζα του αντικειμένου, και εφόσον μεγάλη ποσότητα της εντομοκτόνου ουσίας εξατμίζεται σε σύντομο χρονικό διάστημα, λόγω της μεγάλης πτητικότητας του οργανικού διαλύτη, δεν προσφέρεται σαν μέσο προστασίας από μελλοντική προσβολή.

Οι μέθοδοι που τα αντικείμενα βυθίζονται για σύντομο χρονικό διάστημα, σε δοχεία με τα συντηρητικά σκευάσματα, επίσης δεν παρουσιάζουν μεγάλη δραστηριότητα σε βάθος και έτσι αυτές οι μέθοδοι, χρησιμοποιούνται περισσότερο ως προληπτικό μέτρο κατά της προσβολής. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται με τη χρήση πίεσης, παρουσιάζουν την καλύτερη δυνατή απόδοση, όσον αφορά τη διεισδυτικότητα των ουσιών, όσο αυτό είναι εφικτό, βάσει της διαπερατότητας που επιτρέπει το είδος του ξύλου και το μέγεθος του αντικειμένου προς εφαρμογή.

Αντικείμενα με εκτεταμένες φθορές και σήψη, απορροφούν μεγαλύτερη ποσότητα εντομοκτόνου με αυτή τη μέθοδο. Οι συντηρητές συνήθως αντιμετωπίζουν και τις ενεργές προσβολές εντόμων με τις μεθόδους διάχυσης, εισάγοντας την εντομοκτόνο ουσία, μέσω σύριγγας ή άλλων συσκευών στο εσωτερικό του αντικειμένου. Η ουσία έχει καλύτερη διείσδυση από τη μέθοδο της επιφανειακής και της βραχείας εμβάπτισης, διότι διοχετεύεται σε μεγαλύτερο βάθος μέσω των οπών εξόδου των εντόμων και των ρωγμών του ξύλου. Το υλικό δεν είναι βέβαιο όμως και πάλι αν θα εισχωρήσει σε όλο το μήκος των στοών και έτσι οι προνύμφες και τα αυγά των εντόμων σε ενεργές προσβολές, δεν είναι βέβαιο αν εξουδετερώνονται πλήρως.

Στα ξύλινα αντικείμενα ιστορικής σημασίας, η προσέγγιση όσον αφορά τον έλεγχο και την καταπολέμηση, απαιτεί ιδιαίτερους χειρισμούς, με μεθόδους που κρίνονται λιγότερο παρεμβατικές και δεν προκαλούν αλλοιώσεις. Οι μέθοδοι που εξυπηρετούν περισσότερο τους σκοπούς αυτούς είναι, αυτές που εφαρμόζονται με διάχυση και αυτές που δεν απαιτούν τη χρήση πίεσης.

Ο συνδυασμός χρησιμότητας και χαμηλού κόστους, προκύπτει με την εφαρμογή επιφανειακών μεθόδων με τη χρήση υγρών συντηρητικών ουσιών. Την εφαρμογή των συντηρητικών υγρής μορφής εξυπηρετούν με ακόμα καλύτερα αποτελέσματα οι μέθοδοι εμβάπτισης. Οι παραπάνω μέθοδοι απαιτούν ελάχιστο κόστος, δεν κρίνεται απαραίτητη η χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού, παρά μόνο δεξαμενών ανάλογων μεγεθών για την εμβάπτιση μεγαλύτερων τμημάτων και ο χρόνος εφαρμογής είναι μικρός. Με την εφαρμογή των μεθόδων αυτών μπορούν κυρίως να αντιμετωπιστούν προσβολές μικρής έκτασης, γιατί δεν γίνεται διείσδυση του ξύλου σε βάθος. Όσο ο αριθμός των εφαρμογών αυξάνεται, συγκεντρώνονται υψηλότερα ποσοστά των εντομοκτόνων ουσιών μέσα στα αντικείμενα, εξασφαλίζοντας την καλύτερη αποτελεσματικότητα.

## **2.5. Αντιμετώπιση με μεθόδους υποκαπνισμού**

Η αντιμετώπιση των εντόμων με υποκαπνισμό, περιλαμβάνει την παρουσία ουσιών σε αέρια φάση, οι οποίες κάτω από φυσιολογικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, παρουσιάζουν βιοκτόνο δράση. Οι ουσίες αυτές περιλαμβάνουν αέρια, όπως και εξαχνωμένα υγρά και στερεά. Τα καπνογόνα χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη ενεργών προσβολών από έντομα σε ξύλινα αντικείμενα αλλά και ολόκληρους χώρους. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται από παράγοντες όπως η φύση της καπνογόνου ουσίας, το ποσοστό συγκέντρωσής της και ο χρόνος έκθεσης του αντικειμένου σε αυτήν. Επίσης

σημασία έχουν η σχετική υγρασία και η περιεχόμενη υγρασία του αντικειμένου σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Τα καπνογόνα παρουσιάζουν καλύτερη, βαθύτερη και ταχύτερη διείσδυση στο ξύλο, καθώς και περισσότερο ομοιόμορφη διάχυση συγκριτικά με τα υγρά συντηρητικά. Επιπλέον, μεγάλος αριθμός αντικειμένων, μπορεί να απεντομωθεί ταυτόχρονα και σε συντομότερο χρονικό διάστημα από αυτό που θα χρειαζόταν με τα υγρά συντηρητικά ξύλου. Οι μέθοδοι υποκαπνισμού όμως, θεωρητικά δεν προσφέρουν προληπτική προστασία από πιθανή μελλοντική προσβολή, αφού μετά την εφαρμογή, τα καπνογόνα διαφεύγουν από το ξύλο, με τον απαιτούμενο εξαερισμό. Συνήθως δεν αφήνουν καθόλου κατάλοιπα. Παράλληλα, κάποιες δραστικές ουσίες που έχουν χρησιμοποιηθεί στα καπνογόνα, είναι ιδιαίτερα τοξικές.

Βάσει της τοξικότητας και της χημικής δραστηριότητας, τα καπνογόνα μπορούν να διαχωριστούν σε πολύ δραστικές ουσίες, υψηλής τοξικότητας για τους ανθρώπους και το περιβάλλον και ουσίες οι οποίες είναι αδρανείς ή χαμηλής δραστηριότητας και δεν αποτελούν άμεσο κίνδυνο για την υγεία. Τα δραστικά καπνογόνα ενδέχεται κάποιες φορές να παραμένουν μέσα στα αντικείμενα, για αρκετό χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή, όπου κάτω από συνθήκες περιβάλλοντος υψηλής σχετικής υγρασίας και περιεχόμενης υγρασίας του υλικού, οδηγούν σε μόνιμες επιβλαβείς αλλαγές σε συγκεκριμένα υλικά. Τα αδρανή καπνογόνα, απαιτούν περισσότερο χρόνο έκθεσης των αντικειμένων, που όμως μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας ή της πίεσης ή ακόμα και με τον συνδυασμό των δύο παραπάνω.

Στα κινητά αντικείμενα, οι μέθοδοι του υποκαπνισμού μπορούν να εφαρμοστούν σε ειδικούς σάκους, κιβώτια ή θαλάμους πίεσεως, θέτοντας ζητήματα δυνατότητας χειρισμού αντικειμένων μεγάλων διαστάσεων. Όταν ο υποκαπνισμός εφαρμόζεται σε δωμάτια ή κτίρια, αυτά πρέπει να σφραγίζονται εσωτερικά και εξωτερικά με αεροστεγείς μεμβράνες.

Σε αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς εφαρμόζονται πάντα οι λιγότερο επιβλαβείς ουσίες, όπως τα αδρανή ή χαμηλής δραστηριότητας καπνογόνα.

Με την εφαρμογή του υποκαπνισμού, οι εντομοκτόνες ουσίες δρουν ταχύτερα και έχουν καλύτερη και πιο ομοιόμορφη διείσδυση στο ξύλο, σε σχέση με τις παραπάνω μεθόδους. Ο χώρος που εφαρμόζεται η διαδικασία, πρέπει να σφραγίζεται ώστε να μην υπάρχουν καθόλου απώλειες των αερίων στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον με τον υποκαπνισμό τα κατάλοιπα που παραμένουν στα αντικείμενα μετά τη συντήρηση, κυμαίνονται σε χαμηλότερα ως μηδενικά επίπεδα. Τα περισσότερα αέρια που χρησιμοποιούνται, εξουδετερώνουν όλα τα στάδια ανάπτυξης των ξυλοφάγων εντόμων. Όταν χρησιμοποιούνται αέρια με ανεπαρκή ωοκτόνο δράση, αυτό αντιμετωπίζεται με παρατεταμένη έκθεση του αντικειμένου στη δραστική ουσία ή με την εφαρμογή συνδυασμένων τεχνικών. Εκτός από την αποτελεσματικότητα του υποκαπνισμού, πλεονέκτημα αποτελεί η δυνατότητα χρήσης της μεθόδου σε μεγαλύτερα και ακίνητα αντικείμενα που συντηρούνται επί τόπου.

Η διαδικασία της απεντόμωσης θεωρείται αποτελεσματική όταν σε ενεργές προσβολές, επιτευχθεί η εξόντωση των εντόμων σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του, δηλαδή μαζί με τα τέλεια έντομα να θανατώνονται οι προνύμφες και τα αυγά τους. Μερικές μέθοδοι έχουν μέτρια αποτελέσματα, θανατώνοντας μόνο τα τέλεια έντομα ή έχουν ανασταλτική δράση σε μια ενεργή προσβολή. Έτσι τα έντομα δεν σταματούν να αναπτύσσονται στο εσωτερικό του ξύλου και η καταστρεπτική τους δράση συνεχίζεται με την πάροδο του χρόνου. Άλλες μέθοδοι περιορίζονται στην προστασία από μελλοντική προσβολή, χωρίς να έχουν σημαντική επίδραση σε ήδη προσβεβλημένα αντικείμενα.

## **2.6. Αντιμετωπίζοντας ογκώδη - ακίνητα αντικείμενα**

Η αντιμετώπιση των αντικειμένων τέχνης μεγαλύτερου μεγέθους, όπως για παράδειγμα τμήματα μεγαλύτερων ξύλινων αντικειμένων και ξύλινα δομικά στοιχεία, δεν είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν με κάποιες από τις εφαρμογές που συντηρούνται ξύλινα αντικείμενα μικρού μεγέθους. Όταν μάλιστα τα στοιχεία αυτά δεν μπορούν να μετακινηθούν, τότε απαιτείται η αντιμετώπιση τους επί τόπου, κάτι το οποίο περιορίζει ακόμα περισσότερο τις επιλογές μεθόδου απεντόμωσης.

Ξύλινα στοιχεία μεγάλου μεγέθους που μπορούν να μεταφερθούν, μπορούν να μεταφέρονται στο εργαστήριο και να απεντομώνονται με μεθόδους που χρησιμοποιούν εντομοκτόνα υγρής μορφής. Ανάλογα με το μέγεθος της προσβολής, τα εντομοκτόνα μπορούν να εφαρμοστούν επιφανειακά ή για καλύτερα αποτελέσματα μπορεί να γίνει εμβάπτιση, ανάλογα πάντα με το μέγεθος του αντικειμένου. Οι παραπάνω μέθοδοι όμως δεν έχουν απόλυτα ικανοποιητικά αποτελέσματα, όταν πρόκειται για ενεργή προσβολή. Ο ψεκασμός εκτός της μικρής δυνατότητας διείσδυσης, κρίνεται ασύμφορος λόγω της μεγάλης απώλειας υλικού κατά την εφαρμογή. Ακόμα και ο εμποτισμός δεν διασφαλίζει την εισχώρηση της ενεργούς ουσίας σε ικανό βάθος, με δεδομένο φυσικά το μεγάλο πάχος των διατομών των αντικειμένων.

Η δυνατότητα μετακίνησης ογκωδών ξύλινων στοιχείων, επιτρέπει τη μεταφορά τους και σε θαλάμους υποκαπνισμού, η οποία μπορεί ως πρακτική να εξασφαλίζει τα καλύτερα αποτελέσματα σε ενεργή προσβολή, αλλά κρίνεται ιδιαίτερα δαπανηρή.

## **2.7. Φυσικές μέθοδοι καταπολέμησης**

Η δραστηριότητα των ξυλοφάγων εντόμων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, την ατμοσφαιρική πίεση και την περιεχόμενη υγρασία του αέρα. Η χρήση τέτοιων παραγόντων αποτελεί και τη βάση της εφαρμογής των φυσικών μεθόδων ελέγχου και καταπολέμησης τους. Ο αντικειμενικός σκοπός, είναι η ανακοπή της διαδικασίας του πολλαπλασιασμού του ζημιογόνου οργανισμού και συγχρόνως η εκκαθάριση των ενεργών προσβολών, προκαλώντας αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος διαβίωσης των ξυλοφάγων εντόμων, επηρεάζει άμεσα το μεταβολισμό τους. Συνεπώς, ακραίες θερμοκρασίες, μπορούν να αποβούν θανατηφόρες μέσα σε σύντομο χρόνο



έκθεσης. Οι φυσικές μέθοδοι, βρίσκουν παράλληλη εφαρμογή και στην καταπολέμηση των μυκήτων, προκαλώντας την καταστροφή τους σε υψηλές θερμοκρασίες.

Οι φυσικές μέθοδοι καταπολέμησης, αρμόζουν καλύτερα και στους τοξικολογικούς και οικολογικούς προβληματισμούς στα ξύλινα αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς, συγκριτικά με τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν. Σε αντίθεση με τα υγρά συντηρητικά, με την εφαρμογή των φυσικών μεθόδων, δεν παραμένουν κατάλοιπα στα αντικείμενα και δεν παρουσιάζονται προβλήματα συμβατότητας των συντηρητικών σε σχέση με το υλικό, ενώ δεν υπάρχουν πιθανότητες πρόκλησης μικρών ή μεγαλύτερων αλλαγών στα αντικείμενα, όπως στις μεθόδους υποκαπνισμού.

Επιπλέον, η απεντόμωση με τη χρήση θέρμανσης, μπορεί να οδηγήσει σε μερική μετουσίωση των πρωτεϊνών του ξύλου, κάτι το οποίο προκαλεί διαφοροποίηση στην πηγή τροφής των ξυλοφάγων εντόμων, με αποτέλεσμα αυτό να δρα ανασταλτικά και σε μια πιθανή μελλοντική προσβολή, χωρίς όμως αυτό να μπορεί να θεωρηθεί επαρκής προληπτική μέθοδος. Γενικότερα, οι φυσικές μέθοδοι δεν παρουσιάζουν ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προληπτικά μέτρα συντήρησης.

Οι κυριότερες φυσικές μέθοδοι είναι:

- Θερμικές μέθοδοι
- Ψυκτικές μέθοδοι
- Καταστολή με διαφοροποίηση της υγρασίας
- Καταστολή με διαφοροποιήσεις πίεσης
- Αντιμετώπιση με ηχητικά και ηλεκτρομαγνητικά κύματα
- Καταπολέμηση των εντόμων με βιολογικές μεθόδους

## **2.8. Θερμικός χειρισμός ξυλείας σύμφωνα με το ISPM15/FAO**

Στις σύγχρονες πρακτικές αντιμετώπισης φυτονόσων και ξυλοφάγων οργανισμών, συμπεριλαμβάνεται ο θερμικός χειρισμός της ξυλείας. Η εφαρμογή της συγκεκριμένης πρακτικής καθορίζεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Γεωργίας και Τροφίμων (FAO), σε εφαρμογή του Διεθνούς Προτύπου ISPM 15.

Ο θερμικός χειρισμός σύμφωνα με το ISPM15/FAO, προβλέπει την ανύψωση της θερμοκρασίας στους 56° C στο εσωτερικό των ξύλων, για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 30 min. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο πρότυπο, αυτό πρακτικά εξολοθρεύει όλους τους ζώντες παθογόνους οργανισμούς που μπορεί να διαβιούν στο ξύλο. Η εφαρμογή της μεθόδου ωστόσο δεν εγγυάται απόλυτα την αποφυγή μελλοντικής προσβολής είτε επαναπροσβολής του ξύλου.

Για την εφαρμογή της μεθόδου υπάρχει εγκατεστημένος ικανός αριθμός θαλάμων θερμικού χειρισμού και στην Ελλάδα.

#### **4.2.9. Προληπτικά μέτρα κατά των ξυλοφάγων εντόμων**

Η πρόληψη προσβολών από ξυλοφάγα έντομα, δίνει το πλεονέκτημα της αμεσότερης αντιμετώπισης με απλές παρεμβάσεις, μειώνοντας το χρόνο και το κόστος της καταπολέμησης, ενώ αφορά μικρά και μεγάλα αντικείμενα.

Η προσβολή μπορεί να αντιμετωπιστεί συστηματικά μέσω προληπτικών προγραμμάτων διαχείρισης, με την εφαρμογή σωστών συνθηκών φύλαξης και έκθεσης. Η δημιουργία του ιδανικού μικροκλίματος, αποθαρρύνει την εξάπλωση των πληθυσμών ξυλοφάγων εντόμων, μέσω των κατάλληλων ρυθμίσεων σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας, σε χαμηλότερες τιμές από αυτές που ευνοούν την ανάπτυξη τους. Οι συνθήκες αυτές, πρέπει να ελέγχονται και να καταγράφονται με τη χρήση dataloggers.

Η εφαρμογή ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων (Integrated Pest Management, IPM), περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Εκτίμηση του είδους και της έκτασης της προσβολής
- Πρόληψη της εξάπλωσης με έλεγχο εισερχόμενων υλικών
- Εφαρμογή διαδικασίας εξάλειψης των ενεργών προσβολών
- Εκτίμηση του μηχανισμού ελέγχου και καταπολέμησης των προσβολών
- Εφαρμογή μέτρων προληπτικής προστασίας από μελλοντικές προσβολές

Η προληπτική συντήρηση σε αρχικό στάδιο, βασίζεται στην πρακτική της αποφυγής ή μείωση των αιτιών δημιουργίας προσβολής από έντομα στους χώρους φύλαξης των ξύλινων αντικειμένων. Αυτό επιτυγχάνεται πρακτικά με την αύξηση των επιπέδων υγιεινής και τη διευθέτηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων των χώρων φύλαξης. Επίσης, ο έλεγχος για τη διαπίστωση ενεργών προσβολών, είναι μια πρακτική που πρέπει να εφαρμόζεται σε τακτική βάση, ακολουθώντας περίπου τον κύκλο της εξέλιξης των εντόμων. Ο έλεγχος σε ολόκληρο το κτίριο πρέπει να διεξάγεται περίπου ανά εξάμηνο. Σημεία που αποδεικνύουν τη δραστηριότητα των εντόμων, περιλαμβάνουν την παρουσία των ζωντανών ή νεκρών εντόμων σε διάφορα στάδια ανάπτυξης, απορρίμματα, περιπτώματα και άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

Ο εντοπισμός μιας προσβολής από ξυλοφάγα έντομα, ενεργοποιεί το επόμενο στάδιο της πρόληψης, το οποίο είναι η παρεμπόδιση της εξάπλωσής της στα υπόλοιπα αντικείμενα που βρίσκονται στο χώρο, με την απομόνωσή του. Ταυτόχρονα, πρέπει να επιθεωρούνται οι χώροι γύρω από την προσβεβλημένη περιοχή, για να εκτιμηθεί η έκταση του προβλήματος και να εντοπιστεί η πηγή της εξάπλωσης.

### **3. Επεμβάσεις στερέωσης ξύλου**

Οι διαδικασίες στερέωσης αφορούν κυρίως την εισαγωγή συντηρητικών ουσιών στη μάζα του ξύλου, οι οποίες το προστατεύουν από την καταστρεπτική επίδραση των παραγόντων αλλοίωσης σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, το διατηρούν στην κατάσταση που βρίσκεται και βελτιώνουν σημαντικά τις φυσικές

και μηχανικές ιδιότητές του, με σκοπό την αύξηση της διάρκειάς ζωής του ή/και τη βελτίωσή του ως υλικό.

Τα στερεωτικά υλικά πρέπει να ικανοποιούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Αυτές είναι να έχουν καλές ιδιότητες συγκόλλησης και συνοχής, να πετυχαίνουν καλή διείσδυση, να έχουν διάρκεια, σταθερότητα και να μην αλλοιώνουν την εμφάνιση του αντικειμένου, καθώς και τα ίδια τα στερεωτικά υλικά να έχουν την επαρκή αντοχή, ελαστικότητα και σκληρότητα, να μην παραμορφώνονται, να διατηρούν τις μηχανικές τους αντοχές και να μην αλλάζουν χρώμα κατά το πέρασμα του χρόνου. Σημαντικό είναι επίσης να είναι αντιστρέψιμα, να μην είναι τοξικά και να είναι φθηνά και εύκολα στην εύρεση. Τέλος, οι ιδιότητες ενός ιδανικού στερεωτικού πρέπει να είναι παρόμοιες με αυτές της δομής του ξύλου.

Ομοίως, οι ιδανικοί διαλύτες πρέπει να διαλύουν τα στερεωτικά εύκολα, σε θερμοκρασία δωματίου και σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, να μην προκαλούν αφαίρεση υγρασίας όταν χρησιμοποιούνται σε ξηρό ξύλο, αλλά και να έχουν σχετικά υψηλό σημείο βρασμού ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη διείσδυση του στερεωτικού πριν την εξάτμισή του. Τέλος ο ιδανικός διαλύτης δεν πρέπει να επηρεάζει τη δομή του ξύλου, δεν πρέπει να είναι τοξικός και πρέπει τα χαρακτηριστικά του να επιτρέπουν την ασφαλή χρήση του.

Αν και η επιφανειακή τάση καθορίζει την έκταση στην οποία το διάλυμα θα εισχωρήσει σε ένα στερεό υλικό με πόρους, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που καθορίζουν το βαθμό διείσδυσης. Οι δύο πιο σημαντικοί είναι το ιξώδες και το πορώδες. Όσον αφορά στους διαλύτες, σημαντικά στοιχεία που επηρεάζουν τις ιδιότητες διείσδυσής τους, είναι η πολικότητα, το σημείο βρασμού και το ιξώδες τους.

Το ιξώδες εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία, δηλαδή ελαττώνεται καθώς η θερμοκρασία ανεβαίνει. Το πορώδες επηρεάζει κυρίως ως ανοικτό πορώδες, δηλαδή το ποσοστό των πόρων που έχουν επαφή με την επιφάνεια, που πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερο, ώστε να μπορεί να μετακινηθεί το στερεωτικό διάλυμα. Επίσης, οι πολικοί διαλύτες όπως το νερό, το ασετόν και η αιθανόλη, σε αντίθεση με τους μη πολικούς, όπως π.χ. το τολουόλιο, παρέχουν εξαιρετική αντοχή και επιτρέπουν καλύτερη διείσδυση των διαλυμάτων. Οι μη πολικοί διαλύτες δεν προσδίδουν μεγάλη αντοχή ενώ μειώνεται η ευκινησία τους λόγω απορρόφησης από τα κυτταρικά τοιχώματα. Αναφέρεται επίσης πως σε μη πολικούς διαλύτες τα στερεωτικά έδωσαν πολύ φτωχές συγκολλητικές ιδιότητες σε σχέση με τα ίδια συγκολλητικά σε πολικούς ή μίγμα πολικών - μη πολικών διαλυτών. Τέλος, πρέπει να προτιμούνται διαλύτες με χαμηλό σημείο βρασμού γιατί μειώνουν τους ατμούς.

### **3.1. Στερέωση με επάλειψη**

Για τον τρόπο εφαρμογής του στερεωτικού διαλύματος αναφέρεται ότι κατά την εφαρμογή με πινέλο επιτυγχάνεται στερέωση μόνο σε επιφανειακά στρώματα. Για λίγο καλύτερα αποτελέσματα με τη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται διαλύματα μικρής συγκέντρωσης τα οποία συν τοις άλλοις δε δίνουν εύκολα γυαλιστερή επιφάνεια.

### 3.2. Στερέωση με εμβάπτιση

Καλύτερη διείσδυση μπορεί να επιτευχθεί με εμβάπτιση σε στερεωτικό διάλυμα ή με ψεκασμό σε κλειστό κύκλωμα. Επίσης, η διαδικασία για τον πλήρη εμποτισμό σε κενό, αναφέρεται ότι δίνει ιδανικά αποτελέσματα.

Κατά την εμβάπτιση το υλικό πρέπει να εφαρμόζεται με επαναλαμβανόμενες εμβαπτίσεις με διαλύματα διαφορετικής πυκνότητας, ξεκινώντας από τα αραιότερα και προχωρώντας σταδιακά στα πυκνότερα. Προτείνεται η εφαρμογή του όσες φορές απαιτούνται μέχρι κορεσμού της επιφάνειας (γυάλισμα), με σταδιακή αύξηση της συγκέντρωσης της στερεωτικής ουσίας στο διάλυμα.

Είναι προφανές ότι όταν δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν ελεγχόμενες συνθήκες εφαρμογής, καθώς και όταν δεν πραγματοποιείται στερέωση με εμβάπτιση, η αποτελεσματικότητα του εμποτισμού είναι συγκριτικά περιορισμένη. Ταυτόχρονα, για την επιτυχία του εμποτισμού προϋποτίθεται σχολαστικός καθαρισμός και απομάκρυνση των φερτών επικαθίσεων κάθε είδους και ως καταλληλότερη περίοδος για την εκτέλεση των εργασιών προτείνεται το διάστημα Ιουλίου - Αυγούστου.

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες στερεωτικών διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται στη συντήρηση ξηρού ξύλου, αλλά τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα είναι:

- Θερμοπλαστικές ρητίνες (π.χ. AYAA, AYAC, AYAF, AYAT)
- Πολυβινιλικές κετόνες (PVAs, π.χ. Mowilith 50)
- Polyvinyl Butyral (π.χ. Butvar B98)
- Αιωρήματα πολυβινιλικών κετονών (π.χ. CM Bond M2)
- Ακρυλικές ρητίνες (π.χ. Paraloid B72, Acryloid B72)
- Πολυμεθακρυλικά αιωρήματα (π.χ. Primal, Bedacryl)
- Πολυμεθακρυλικές κόλλες (Polymethacrylates, π.χ. Elvacite 20/3)
- Πολυβινιλικές αλκοόλες (Polyvinyl alcohols, π.χ. Mowiol 3 – 83)
- Εποξικές ρητίνες (Epoxy resins, π.χ. Araldite)
- Φυσικές ρητίνες (π.χ. κολοφώνιο)
- Οργανικά και ανόργανα κεριά

Στην εφαρμογή δεν έχουν γενικότερα μελετηθεί ερευνητικά στο ξύλο όλα τα παραπάνω στερεωτικά. Αυτά που κυρίως έχουν μελετηθεί και χρησιμοποιούνται είναι τα πολυβινυλικά πολυμερή (PVAs και Butvar), οι ακρυλικές ρητίνες (Paraloid B-72), τα πολυμεθακρυλικά αιωρήματα (Primal), οι εποξικές ρητίνες και οι φυσικές ρητίνες σε συνδυασμό με κεριά.

Για τα πολυβινυλικά πολυμερή (PVAs), αναφέρεται πως η αντοχή που προσδίδουν δεν είναι ικανοποιητική (σε σχέση με τις ακρυλικές ρητίνες Paraloid B72 και τα polyvinyl butyral, Butvar).

Τα γαλακτώματα PVA αναφέρεται ότι είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα σαν στερεωτικό και όχι σαν συγκολλητικό. Συγκεκριμένα για το Mowilith 50 αναφέρεται πως η εφαρμογή του σε οργανικά υλικά προκάλεσε μη αποδεκτή αλλαγή στο χρώμα τους. Για τους παραπάνω λόγους το Mowilith χρησιμοποιείται συχνά σαν στερεωτικό στην προ-στερέωση οργανικών υλικών

επειδή διατηρεί τις ελαστικές ιδιότητες του υλικού, απομακρύνεται όμως στη συνέχεια.

Όσον αφορά στα Polyvinyl Butyral, επίσης δεν εμφανίζουν ομοιόμορφη κατανομή στο εσωτερικό του ξύλου και δεν προσδίδουν μεγάλη αντοχή. Σε δοκιμές σκληρότητας δεν έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα αν και καλύτερα από τις πολυβινυλικές κετόνες. Υποστηρίζεται πως το Butvar προσδίδει την καλύτερη αντοχή, ακολουθούμενο από τις ακρυλικές ρητίνες, με τελευταίες σε αντοχή τις πολυβινυλικές κετόνες. Όσον αφορά την αντοχή, τα καλύτερα αποτελέσματα αναφέρεται ότι δίνει το Butvar B98, στη συνέχεια το Acryloid B72, και τέλος το Butvar B90.

Οι ακρυλικές ρητίνες, όπως και τα μεθακρυλικά αιωρήματα με κύριο «αντιπρόσωπο» το Paraloid B72 (Acryloid B-72), αναφέρεται ότι δεν εμφανίζουν ομοιόμορφη κατανομή στο εσωτερικό του ξύλου και δεν διαθέτουν μεγάλη αντοχή σε δοκιμές σκληρότητας αν και συγκριτικά με τα υπόλοιπα (polyvinyl acetates, polyvinyl butyrals) είναι γενικά καλύτερες. Υποστηρίζεται όμως πως το στερεωτικό που πληροί όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις στερεωτικού (συγκριτικά με τα υπόλοιπα που αναφέρονται) ήταν το Paraloid B72. Κατά την εφαρμογή, προτείνεται να πραγματοποιείται εμποτισμός με Paraloid B72 σε διάλυμα ακετόνης, με περιεκτικότητα 3-8% κ.β.

Είναι προφανές ότι κατά τον εμποτισμό με απλή εμβάπτιση, δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν ιδανικές εργαστηριακές συνθήκες, συνεπώς και ότι η αποτελεσματικότητα του εμποτισμού που πραγματοποιείται με αυτή τη μέθοδο είναι συγκριτικά περιορισμένη με την εμβάπτιση υπό κενό. Παρόλα αυτά, θεωρείται ότι η χρήση του διαλύματος Paraloid B72, σε μη εργαστηριακές συνθήκες, μπορεί να επιτύχει το μεγαλύτερο μέρος του ποσοστού αύξησης της επιφανειακής αντοχής που σημειώθηκε στο εργαστήριο σε σχέση με τα υπόλοιπα στερεωτικά.

Οι εποξικές ρητίνες είναι κατάλληλες για συγκολλήσεις όλων σχεδόν των υλικών. Στερεοποιούνται χωρίς συρρίκνωση και χωρίς να παράγουν αέρια ή υγρά υποπροϊόντα. Οι συγκολλήσεις με εποξικές ρητίνες αντέχουν σε χημική προσβολή και παρέχουν άριστη στεγανότητα και μόνωση απέναντι στην υγρασία.

Τέλος, για τις φυσικές ρητίνες γίνονται ιδιαίτερες αναφορές στην άριστη συμπεριφορά του μίγματος κεριού/κολοφώνιου (1/1). Όσον αφορά τη διείσδυση τους, το κεριό με κολοφώνιο διαλυμένα σε θερμοκρασία δωματίου σε τριχλωροαιθυλένιο, έδωσε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα, αλλά ο διαλύτης είναι τοξικός για την υγεία, ειδικά σε μη ελεγχόμενη εφαρμογή εμποτισμού.

### **3.3. Εμποτισμός με πολυαιθυλενική γλυκόλη**

Για την εφαρμογή επεμβάσεων στερέωσης υγρού και κυρίως υδατοκορεσμένου ξύλου, αναφέρονται με επιτυχία εμποτισμοί σε υδατικά διαλύματα πολυαιθυλενικής γλυκόλης (polyethylene glycol, PEG), με την μεθοδολογία των δύο σταδίων. Στο πρώτο στάδιο χρησιμοποιείται χαμηλού μοριακού βάρους

πολυαιθυλενική γλυκόλη (PEG 400) και στο δεύτερο μια υψηλού μοριακού βάρους (PEG 4000). Ο υπολογισμός των τελικών συγκεντρώσεων της PEG στα υδατικά διαλύματα πραγματοποιείται με τη βοήθεια του λογισμικού PEGcon το οποίο χρησιμοποιείται από το Ινστιτούτο Συντήρησης Καναδά (CCI). Με βάση τις προτεινόμενες συγκεντρώσεις για το κάθε μοριακό βάρος της PEG και την κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων οργανώνονται τα επιμέρους βήματα των εμποτισμών, που πραγματοποιούνται σε πλαστικές σφραγιζόμενες δεξαμενές, σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια απομακρύνεται μηχανικά η περίσσεια στερεοποιημένης PEG από την επιφάνεια των αντικειμένων με μηχανικό ή χημικό καθαρισμό με διαλύτη αιθυλική αλκοόλη.

#### **Αντιστρεψιμότητα στερεωτικών**

Όπως ισχύει γενικά και το υλικό στερέωσης που εφαρμόζεται θα πρέπει να είναι αντιστρέψιμο. Κυρίως για υλικά που εφαρμόζονται μη ελεγχόμενα επί τόπου, η αντιστρεψιμότητα είναι βασική μιας και οι συνθήκες εφαρμογής τους είναι σχεδόν πάντα μη ιδανικές. Αναφέρεται δε, πως ο όρος δεν πρέπει να αναφέρεται στο υλικό αλλά συνολικά στη μέθοδο. Συγκεκριμένα για τη διαδικασία της στερέωσης πρέπει να αναφερθεί πως ακόμη κι αν ένα στερεωτικό είναι εύκολα διαλυτό, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να απομακρυνθεί τελείως, καθώς επαναλαμβανόμενες εφαρμογές διαλύτη μπορεί να προκαλέσουν φθορές στην επιφάνεια του ξύλινου αντικειμένου.

Αναφέρεται πως τα ακρυλικά πολυμερή αφαιρούνται πιο εύκολα από τα Polyvinyl butyral. Επίσης τονίζεται ότι το τολουόλιο παρουσίασε προβλήματα σαν διαλύτης κατά την αντιστρεψιμότητα. Σε μελέτες αντιστρεψιμότητας διαλυμάτων Paraloid B72, polyvinyl butyral (Mowital B30H and B60H), και ενός μίγματος παραφίνης και κολοφωνίου (1:1), την καλύτερη αντιστρεψιμότητα παρουσίασε το μείγμα κεριού - κολοφωνίου σε ποσοστό διπλάσιο από το Paraloid B72 και δεκαπλάσιο από το polyvinyl butyral.

#### **4. Αποκατάσταση δομικών βλαβών**

Κατά την εφαρμογή επεμβάσεων αποκατάστασης δομικών βλαβών, ακολουθούνται κατά σειρά προτεραιότητας τα εξής στάδια, για τα πλείστα παραδείγματα ξύλινων κατασκευών που χρήζουν αποκατάστασης.

- Αφαίρεση και απομάκρυνση μολυσμένων και κατεστραμμένων περιοχών
- Εξυγίανση της εναπομείνουσας φθαρμένης περιοχής του ξύλου
- Καταπολέμηση μελλοντικής προσβολής βιολογικών προσβολών στο σύνολο των μη κατεστραμμένων ή μολυσμένων περιοχών του ξύλου
- Αντικατάσταση της καταστραφείσας και αφαιρεθείσας περιοχής του ξύλινου στοιχείου με νέο τμήμα από φυσική ξυλεία ίδιου είδους ή επεξεργασμένη ξυλεία, κατάλληλα διαμορφωμένου ώστε συνδεδεμένο με το υφιστάμενο να μεταφέρει με ασφάλεια τα φορτία
- Υποκατάσταση αφαιρεθέντος τμήματος με διαφορετικό υλικό όπως ο χάλυβας ή ρητίνες αναμειγμένες με μόρια κυτταρίνης

- Προσθήκη εσωτερικού χαλύβδινου ή συνθετικού ενισχυτικού οπλισμού, για τη σύνδεση του προϋπάρχοντος με νέα ξύλινα στοιχεία ή για ενίσχυση των εναπομείναντων αυθεντικών ξύλινων στοιχείων
- Προσθήκη εξωτερικού ξύλινου, χαλύβδινου ή συνθετικού ενισχυτικού οπλισμού στον επιδιορθωμένο ξύλινο φορέα.

## 5. Αισθητική αποκατάσταση

Η αισθητική αποκατάσταση είναι απαραίτητη μόνο για την απόδοση της απωλεσθείσας αρχικής μορφής των φθαρμένων περιοχών. Η δημιουργία ενιαίας επιφάνειας επιτυγχάνεται με τη συμπλήρωση με στόκο ή με τοπική συμπλήρωση ξύλου. Ο χρωματισμός πρέπει να γίνει σε χαμηλότερο τόνο από τον αυθεντικό, ώστε να διαφοροποιείται από την αυθεντική επιφάνεια. Προτείνεται η χρήση χρωμάτων με υψηλό δείκτη αντιστρεψιμότητας, που να διαφοροποιούνται ως προς τη σύστασή τους από τα αρχικά και να παρουσιάζουν πολύ καλή χημική και χρωματική σταθερότητα κατά τη γήρανση.

### 5.1. Φινίρισμα

Τέλος, ως προστατευτικό βερνίκι συνίσταται συνθετική ρητίνη ή εφόσον διαγνωστεί επακριβώς, όμοιο με το αρχικό βερνίκι.

## Προληπτική στερέωση ξύλινων τμημάτων του ΕΛΕΝΗ Π.

Οι σωστικές επεμβάσεις που υλοποιήθηκαν επικεντρώθηκαν στην ενίσχυση της επιφάνειας και της δομής των ξύλινων τμημάτων που απαιτούσαν διάσωση. Προκειται για διαδικασίες που πραγματοποιούνταν παράλληλα με την ελεγχόμενη αποσυναρμολόγηση όπου και όταν κρίνονταν αναγκαίο. Τέλος, όλα τα στοιχεία μεταφέρθηκαν σε ασφαλή χώρο, σύμφωνα με τις αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας και ό,τι αρμόζει στην προληπτική συντήρηση.



Εικόνα 1. Χώρος αποθήκευσης τμημάτων του σκάφους στη Σκιάθο



Εικόνα 2. Χώρος αποθήκευσης τμημάτων του σκάφους στη Σκιάθο

Με σκοπό τη συμβατότητα με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους και τη διευκόλυνση της διαδικασίας παρασκευής και εφαρμογής, όπου απαιτούνταν εκτελέστηκε επί τόπου ψεκασμός, χρησιμοποιώντας υψηλή περιεκτικότητα διαλύματος ακρυλικού αιωρήματος Primal SF016, σε ποσοστά 5% και 7% κ.ο., αραιωμένου σε απιονισμένο νερό, έως ότου η επιφάνεια να κορεστεί πλήρως.



Εικόνα 3. Πρώτα σωστικά μέτρα:  
επιφανειακή στερέωση με τη μέθοδο του ψεκασμού