

ΞΥΛΙΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ



ΤΟ ΞΥΛΟ, ΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ, ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΛΩΤΟ ΣΕ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΦΘΟΡΕΣ. Η ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΙΣ ΑΙΤΙΕΣ ΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΩΣ ΤΙΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΞΥΛΙΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Το ξύλο είναι ένα βιολογικό υλικό με εξαιρετικές ιδιότητες και πολλαπλές εφαρμογές. Η χρήση του, συμβαδίζοντας με την εξέλιξη και την πρόοδο του ανθρώπου, μετεξελίχθηκε σταδιακά από βασική ανάγκη ως όπλο και καύσιμη ύλη, σε πιο εξειδικευμένες εφαρμογές. Το ξύλο, παρά την αισθητική του αξία, παραμένει ένα υλικό ευάλωτο, όταν εκτίθεται στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να υφίσταται αλλοιώσεις και φθορές, που μπορεί να οδηγήσουν μέχρι και στην απώλεια σημαντικού μέρους του υλικού.

Τα φυσικά φαινόμενα και οι χημικές μεταβολές, που υπόκειται κατά τη διάρκεια της αλλοίωσής του, δημιουργούν τις ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης μικροοργανισμών, όπως μυκήτων και εντόμων, που καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους προσβάλλουν το ξύλο, πολλές φορές μέχρι ολοκληρωτικής καταστροφής του.

Παράγοντες προσβολής του ξύλου

Οι κυριότεροι παράγοντες βιολογικής προσβολής του ξύλου και, συνεπώς, όλων

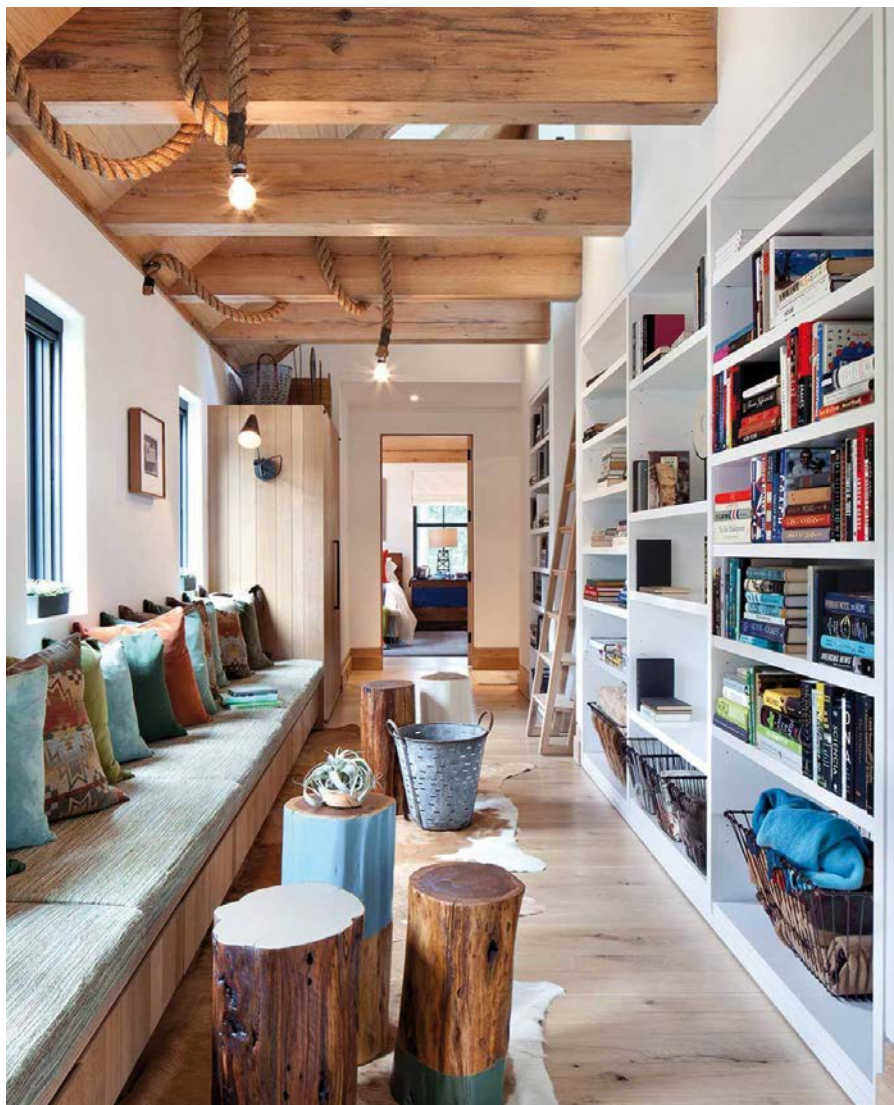
των ξύλινων κατασκευών σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο είναι:

- τα βακτήρια,
- οι μύκητες και
- τα ξυλοφάγα έντομα.

Οι φθορές που προκύπτουν από βακτηριακή προσβολή είναι κυρίως μεταχρωματισμοί, ρίκνωση του ξύλου και ελάττωση της μηχανικής του αντοχής. Τα βακτήρια ως αιτία αποσύνθεσης μπορούν να ευνοήσουν περαιτέρω την έναρξη δράσης και την επιπλέον επιταχυνόμενη ανάπτυξη των προσβολών μυκήτων. Σε ξύλινες δομικές και διακοσμητικές κατασκευές κτιρίων, παρ' όλη αυτά, τα βακτήρια είναι παράγοντας προσβολής ιδιαίτερα ήσσονος σημασίας και δεν λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτίμηση της κατάστασης συντήρησης των κατασκευών. Οι μύκητες είναι μακράν ο σπουδαιότερος "εχθρός" των ξύλινων κατασκευών, στις οποίες αναφέρεται το παρόν άρθρο. Τρέφονται κυρίως από θρεπτικές ουσίες των κυττάρων του ξύλου και τις ευνοϊκότερες συνθήκες για την ανάπτυξή τους αποτελούν ο θερμός καιρός, η παρουσία υγρασίας και η απουσία φωτός μεγάλης έντασης.

Άρθρο των:

Δρ. ΔΗΜΗΤΡΗ ΤΣΙΠΟΤΑ, συντηρητή έργων τέχνης και
Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ι. ΜΑΝΤΑΝΗ, επιστήμονα ξύλου,
καθ. Εργαστηρίου Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου,
Παν. Θεσσαλίας



Η εισβολή και η παραμονή παραγόντων αλλοίωσης σε ένα κτίριο εξαρτάται από την κατάσταση διατήρησης και τα δομικά υλικά του, όπως επίσης και από τις συνθήκες υγιεινής που επικρατούν στο χώρο.

Οι μύκητες διακρίνονται σε χρωστικούς και σηπτικούς.

Όταν οι συνθήκες ευνοούν, το ξύλο προσβάλλεται από μύκητες, οι οποίοι εγκαθίστανται στην επιφάνειά του, παράγοντας μικροσκοπικά σωληνοειδή νημάτια (υφές), που τρέφονται από τα κυτταρικά τοιχώματα ή τα περιεχόμενα των ξυλωδών κυττάρων. Η διάρκεια ζωής του ξύλου επηρεάζεται σημαντικά από την αντοχή του στη σήψη, η οποία εξαρτάται άμεσα από τους σηπτικούς μύκητες. Η ανάπτυξή τους προϋποθέτει την ύπαρξη ευνοϊκών συνθηκών όσον αφορά στην υγρασία του ξύλου (30% - 50%), στη θερμοκρασία (20°C - 30°C), στο κατάλληλο pH και στο επίπεδο φωτισμού. Το αποτέλεσμα της προσβολής του ξύλου από τους σηπτικούς μύκητες διακρίνεται σε καστανές και λευκές σήψεις. Οι καστανές σήψεις παρουσιάζονται συχνότερα στα κωνοφόρα, ενώ οι λευκές στα πλατύφυλλα. Μια τρίτη, λιγότερο σημαντική κατηγορία σήσεων, είναι οι μαλακές σήψεις.

Οι συνέπειες της προσβολής των χρωστικών μυκήτων, είναι η χρωματική αλλοίωση και η μεταβολή της διαπερατότητας του

ξύλου σε διάφορα υλικά.

Τα έντομα ανήκουν στους ζωικούς παράγοντες αλλοίωσης του ξύλου και είναι από τους σημαντικότερους κινδύνους. Η ξυλεία μπορεί να προσβληθεί από την ύπαρξή της ως ζωντανό δέντρο, μέχρι την επεξεργασμένη της μορφή, ως αντικείμενο. Προξενούν από μικρές φθορές, όταν η προσβολή εντοπιστεί εγκαίρως, ως ολοκληρωτική καταστροφή σε περιπτώσεις προχωρημένης προσβολής. Το ξύλο προσφέρει στα έντομα τροφή, καταφύγιο και χώρο εναπόθεσης των αυγών τους. Συνήθως δρουν συνδυαστικά με βακτήρια και μύκητες, τα οποία βοηθούν στην αμεσότερη πέψη της ξυλώδους ύλης (κυτταρίνης, ημικυτταρινών, λιγνίνης) και της μετατροπής των δομικών συστατικών του σε διαθέσιμα υποπροϊόντα.

Τα έντομα τοποθετούν τα αυγά τους σε πόρους και σχισμές της επιφάνειας του ξύλου για την καλύτερη συγκράτησή τους. Μόλις επωαστούν τα αυγά, οι προνύμφες ξεκινούν τη διάτρηση του ξύλου, γεμίζοντας τις στοές που δημιουργούν με τα απορρίμματά τους, καθώς και με θρύμματα ξύλου. Καθώς οι

προνύμφες αναπτύσσονται, μεταβάλλονται σε νύμφες, οι οποίες αποτελούν το λιγότερο καταστρεπτικό για το ξύλο στάδιο ανάπτυξης του εντόμου, καθώς μένουν σε νάρκη και δεν υπάρχει ανάγκη να τραφούν. Από το στάδιο της νύμφης, προκύπτει το τέλειο έντομο. Στα εύκρατα κλίματα η συμπλήρωση του πλήρους βιολογικού κύκλου των εντόμων διαρκεί από 1 έως 10 έτη, ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και το είδος του ξύλου.

Οι σπές εξόδου του τέλειου εντόμου έχουν διαγνωστική αξία και είναι περίπου κυκλικής διατομής. Νέες σπές παρατηρούνται κατά τη θερινή περίοδο με εντονότερη δραστηριότητα τις θερμότερες ημέρες.

Τεχνικές ελέγχου προσβολών

Οι τεχνικές ελέγχου των προσβολών είναι μέρος μιας γενικότερης διαγνωστικής έρευνας που διεξάγεται επιτόπου, καθορίζει τις αιτίες που προκαλούν φθορά στην ξύλινη κατασκευή και καταδεικνύουν το βαθμό και την έκταση της φθοράς. Επίσης επιτρέπουν ώστε να γίνουν συγκεκριμένες προτάσεις



Οι οπές εξόδου του τέλειου εντόμου έχουν διαγνωστική αξία και είναι περίπου κυκλικής διατομής.



Το ξύλο προσφέρει στα έντομα τροφή, καταφύγιο και χώρο εναπόθεσης των αυγών τους.



Εικόνα προσβολής ξύλινου στοιχείου σε εσωτερικό χώρο.



Τα έντομα μπορούν να προσβάλουν την ξυλεία από την ύπαρξή της ως ζωντανό δέντρο, μέχρι την επεξεργασμένη της μορφή.

συντήρησης του υλικού και του συνόλου της ξύλινης κατασκευής, ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν. Οι διαγνωστικές μέθοδοι διακρίνονται σε καταστρεπτικές και μη καταστρεπτικές.

Οι κατασκευές και τα ξύλινα αντικείμενα μπορούν να ελεγχθούν με μηχανικές, ηλεκτρικές, οπτικές, ακουστικές, θερμογραφικές, ραδιογραφικές, μαγνητικές, χημικές και βιολογικές μεθόδους και συνδυασμούς αυτών. Αυτές οι τεχνικές δεν βρίσκουν πάντα εφαρμογή στο σύνολο τους, αλλά αναφέρονται για λόγους πληρότητας, διότι χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση της παθολογίας του ξύλου. Σημαντικές μη καταστρεπτικές τεχνικές, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό και βασίζονται κυρίως στην εμπειρία του προσωπικού που θα τις εφαρμόσει, είναι ο μακροσκοπικός και ο ακουστικός έλεγχος.

Μακροσκοπικός έλεγχος

Ο μακροσκοπικός έλεγχος είναι η απλούστερη μέθοδος επιθεώρησης και εκτίμησης των φθορών του ξύλου, που οφείλονται σε βιολογικούς και διαβρωτικούς παράγοντες.

Οποιαδήποτε αλλοίωση, όπως σήψη από μύκητες, προσβολή από έντομα και υψηλά ποσοστά υγρασίας, γίνονται εύκολα αντιληπτά μακροσκοπικά, ιδίως όταν η προσβολή είναι σε προχωρημένο στάδιο. Ο έλεγχος μπορεί να ενισχυθεί και με οπτικά μέσα, όπως με μεγεθυντικό φακό.

Ακουστικός έλεγχος

Η διάγνωση της κατάστασης του ξύλου μέσω ακουστικών μεθόδων βασικά αξιοποιεί την ταχύτητα του ήχου και τις ακουστικές ιδιότητες του ξύλου. Ο απλούστερος έλεγχος για προσβεβλημένες περιοχές από σήψη ή έντομα γίνεται με τη χρήση ενός σφυριού, παράγοντας ήχους. Στις προσβεβλημένες περιοχές ο ήχος που παράγεται είναι βαθύς και έχει την αίσθηση του κενού χώρου, ενώ στις υγιείς, ο ήχος είναι οξύς και "γεμάτος" (solid).

Άλλες σύγχρονες τεχνικές, που σχετίζονται με τον ήχο, χρησιμοποιούν όργανα υπερήχων. Αυτά μετρούν τις διαφοροποιήσεις της ταχύτητας των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπουν, ανιχνεύοντας τις κενές περιοχές στο εσωτερικό του ξύλου, που οδηγούν σε

συμπεράσματα για τη σήψη και την προσβολή, π.χ. από ξυλοφάγα έντομα.

Αντικειμενικός στόχος των εφαρμογών διάγνωσης των ξύλινων κατασκευών, αποτελεί η ορθή - πρακτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν, για την εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης των ξύλινων δομικών και διακοσμητικών στοιχείων στα κτίρια. Αυτό θα οδηγήσει στην κατάλληλη επιλογή της μεθόδου συντήρησης, που θα ακολουθηθεί.

Τύποι επεμβάσεων συντήρησης

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται κάποιες τεχνικές επεμβατικής συντήρησης για την αντιμετώπιση βιολογικών προσβολών σε ξύλινες κατασκευές, που συναντώνται σε κτίρια λόγω του ιδιαίτερου βαθμού προσοχής που πρέπει να δοθεί σ' αυτά, αλλά και σε κάθε προσβεβλημένη ξύλινη κατασκευή κάθε κτιρίου.

Επιφανειακές μέθοδοι

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος εφαρμογής υγρού εντομοκτόνου ή μυκητοκτόνου



Τα έντομα ανήκουν στους ζωικούς παράγοντες αλλοίωσης του ξύλου και αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους.

σκευάσματος για τη συντήρηση γίνεται με επάλειψη. Η ποσότητα που απορροφάται από την επιφάνεια του ξύλου είναι συνήθως μικρή και για να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα πρέπει η συγκέντρωση της βιοκτόνου ουσίας να είναι σε επαρκώς υψηλά επίπεδα. Η υψηλή συγκέντρωση επιτυγχάνεται εν μέρει και μέσω των πολλαπλών εφαρμογών. Ωστόσο, η δραστηριότητα της ουσίας περιορίζεται στην επιφάνεια του ξύλινου αντικειμένου και σε πολύ μικρό βάθος.

Μέθοδοι με τη χρήση πίεσης

Αυτές οι μέθοδοι αξιοποιούν τις διαφοροποιήσεις πιέσεων, προκειμένου να εισαχθεί το συντηρητικό στο ξύλο. Η εφαρμογή αυτών των μεθόδων καλύπτει πλήρως το σομφό μέρος του ξύλου και μερικές απ' αυτές κρίνονται ιδιαίτερα παρεμβατικές. Έτσι, η χρήση τους δεν ενδείκνυται για εφαρμογή σε κατασκευαστική ξυλεία ιστορικών κτιρίων ή για ξύλινα αντικείμενα πολιτιστικής αξίας και ιστορίας.

Μέθοδοι, που χρησιμοποιούν τη διαδικασία της διάχυσης, βρίσκουν εφαρμογή στη χρήση εντομοκτόνων ουσιών με τη μορφή

πυκνόρρευστων γαλακτωμάτων πάστας. Η αργή διαδικασία της διάχυσης επιτρέπει τον εμποτισμό του ξύλου σε βάθος. Οι μέθοδοι έγχυσης εντομοκτόνων ουσιών βρίσκουν εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων και οι χημικές ουσίες, που βρίσκονται σε υγρή μορφή, εισάγονται στο ξύλο με σύριγγες, φιαλίδια ψεκασμού με πλαστικό ρύγχος και ειδικές συσκευές έγχυσης. Η ενέσιμη έγχυση ουσιών στα αντικείμενα είναι συχνά μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία χωρίς να επιφέρει πάντα το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Αυτή η μέθοδος παρέχει τη δυνατότητα πολλαπλών σημείων εφαρμογής ταυτόχρονα και θεωρείται ασφαλέστερη για ξύλινα αντικείμενα που φέρουν διακοσμητικά στοιχεία. Η μέθοδος του εμποτισμού ισχύει επίσης για τη διακοσμητική ξυλεία, που αποτελεί τμήμα των δομικών στοιχείων των κτιρίων. Η ανάγκη για τη διατήρηση των αρχικών υλικών επιβάλλει την ανάκτηση ακόμη και των ξύλινων μερών που έχουν προσβληθεί από σήψη, ώστε να γίνουν και πάλι λειτουργικά. Μετά από έλεγχο εντοπίζονται οι περιοχές, στις οποίες υπάρχει έντονη υποψία επανεμ-



Στο εσωτερικό των κτιρίων τα ξύλινα στοιχεία, όπως είναι οι στέγες, τα πατώματα, τα κουφώματα κ.ά., θα πρέπει να ελέγχονται συστηματικά, ώστε να αποφευχθεί η πιθανή προσβολή τους από ξυλοφάγα έντομα. Κατοικία στο Πήλιο, αρχιτεκτονική μελέτη: Adamakis Architects & Associates. Φωτογραφία: Στέφανος Αδαμάκης.

φάνιση της προσβολής και διανοίγονται μηχανικά οπές με κλίση, στα ίδια διαστήματα. Ο "εμποτισμός" του συντηρητικού γίνεται διά μέσου αυτών των οπών, μέχρι να διασφαλιστεί η επαρκής διεισδυτικότητά του στο ξύλο. Κατόπιν οι οπές σφραγίζονται. Η μέθοδος απαιτεί τον καθαρισμό της περιοχής από υπολείμματα σήψης γύρω από τις δοκούς πριν από την εφαρμογή.

Μέθοδοι υποκαπνισμού

Η αντιμετώπιση βιολογικών προσβολών σε δομική ξυλεία με υποκαπνισμό, περιλαμβάνει την παρουσία ουσιών σε αέρια φάση, οι οποίες κάτω από φυσιολογικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, παρουσιάζουν βιοκτόνο δράση. Αυτές οι ουσίες περιλαμβάνουν αέρια, όπως και εξαχνωμένα στερεά. Τα καπνογόνα χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη ενεργών προσβολών σε αντικείμενα και σε κτίρια. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται από παράγοντες, όπως η φύση της καπνογόνου ουσίας, το ποσοστό συγκέντρωσής της και ο χρόνος έκθεσης του αντικειμένου σ' αυτήν. Επίσης σημασία έχουν η σχετική υγρασία του αέρα

και η περιεχόμενη υγρασία του ξύλου σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Τα καπνογόνα παρουσιάζουν καλύτερη, βαθύτερη και ταχύτερη διείσδυση στο ξύλο, ενώ επίσης διαχέονται πιο ομοιόμορφα συγκριτικά με τα υγρά συντηρητικά. Επιπλέον, μεγάλος αριθμός αντικειμένων μπορεί να απεντομωθεί ταυτόχρονα και σε συντομότερο χρονικό διάστημα απ' αυτό που θα χρειαζόταν με τα συντηρητικά ξύλου. Οι μέθοδοι υποκαπνισμού, όμως, θεωρητικά δεν προσφέρουν προληπτική προστασία, αφού μετά την εφαρμογή, τα καπνογόνα διαφεύγουν από το ξύλο, με τον απαιτούμενο εξαερισμό. Συνήθως δεν αφήνουν καθόλου κατάλοιπα.

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. Τα αδρανή καπνογόνα απαιτούν περισ-

σότερο χρόνο έκθεσης των αντικειμένων, ο οποίος όμως μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας ή της πίεσης, ή ακόμη και με το συνδυασμό των δύο παραπάνω.

Όταν ο υποκαπνισμός εφαρμόζεται σε κτίρια, αυτά πρέπει να σφραγίζονται εσωτερικά και εξωτερικά με αεροστεγείς μεμβράνες. Σε ειδικές περιπτώσεις υποκαπνισμού απαιτείται ο έλεγχος ή η τροποποίηση της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας.

Υποκαπνισμός με διοξείδιο του άνθρακα

Η χρήση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) είναι ευρέως διαδεδομένη και χρησιμοποιείται ως κύρια μέθοδος αντιμετώπισης σε απεντομώσεις πολυάριθμων ξύλινων στοιχείων ή μεγάλων αντικειμένων σε επαναχρησιμοποιούμενους θαλάμους. Η χρήση του είναι οικονομικότερη από τη χρήση άλλων αδρανών αερίων όπως το άζωτο (N₂) στις ίδιες ποσότητες, σε εφαρμογές κάλυψης μεγάλου όγκου και απαιτεί λιγότερη βοηθητική υγραποίηση. Εφαρμογές του αερίου δεν μπορεί να επιτευχθούν χωρίς κατάλληλη θερμοκρασία. Είναι καλύτερα να αποφεύ-

γεται αυτή η τεχνική σε ψυχρές περιόδους, ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες.

Υποκαπνισμός με καπνογόνα τοξικά σκευάσματα

Οι μέθοδοι υποκαπνισμού μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάσει του τρόπου διεξαγωγής ή των τεχνολογικών διαδικασιών που ακολουθούνται. Τα αντικείμενα μπορούν να υποβληθούν στη διαδικασία του υποκαπνισμού με κινητό εξοπλισμό, όπως σακούλες, σάκους, κινητά πλαστικά δοχεία και ειδικές κατασκευές που τα απομονώνουν, κατασκευασμένα από ανοξείδωτα μεταλλικά στοιχεία, ανθεκτικά στη διάβρωση. Εναλλακτικά των θαλάμων υποκαπνισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν επαρκώς σφραγισμένα δωμάτια, ή να διαμορφωθεί για τον ίδιο σκοπό ολόκληρο το κτίριο.

Ο υποκαπνισμός, που εκτελείται με τη χρήση πλαστικής μεμβράνης να περιβάλλει το αντικείμενο, διεξάγεται σε συνθήκες ελαφρώς αυξημένης πίεσης, προκειμένου να διατηρηθεί το σχήμα του περικλειόμενου χώρου και να αποτραπεί η είσοδος αέρα. Ο υποκαπνισμός σε συνθήκες αυξημένης πίεσης ή κενού είναι επίσης εφικτός. Στον υποκαπνισμό κενού ο αέρας αρχικά εκκενώνεται και ακολουθείται η εισροή του αερίου σε ατμοσφαιρική πίεση, το οποίο μπορεί επίσης να ανακυκλώνεται. Ο υποκαπνισμός κενού είναι πολύ αποτελεσματικός και μειώνει σημαντικά το χρόνο της διαδικασίας απεντόμωσης.

Η εξασφάλιση της στεγανότητας του χώρου, στον οποίο διεξάγεται ο υποκαπνισμός, είναι μια σημαντική παράμετρος, που καθορίζει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, την ποσότητα του καπνογόνου που θα χρησιμοποιηθεί και, επομένως, το απαιτούμενο κόστος του εγχειρήματος. Σε εφαρμογές που γίνονται με τη χρήση πλαστικών μεμβρανών, οι οποίες περικλείουν τα ξύλινα αντικείμενα, οι προβληματισμοί εστιάζονται γύρω από την καταλληλότητα των υλικών για τη συγκεκριμένη χρήση. Σημαντικό ρόλο παίζει η διαπερατότητα του υλικού των μεμβρανών σε αέρια και ο βαθμός αεροστεγανότητας των ραφών της. Ανάμεσα σε διάφορους τύπους υλικών, που κρίθηκαν κατάλληλα βάσει μελετών, είναι οι μεμβράνες με βάση το χλωριούχο πολυβινυλιδένιο (polyvinylidene chloride) και οι μεμβράνες χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (LDPE).

Το σημαντικότερο στην επιλογή οποιασδήποτε μεθόδου υποκαπνισμού είναι η επιλογή της κατάλληλης καπνογόνου ουσίας. Αυτό εξαρτάται από το είδος του παράγοντα που πρόκειται να αντιμετωπιστεί και το στάδιο της εξέλιξής του. Επίσης ρόλο παίζει το είδος του αντικειμένου, στο οποίο θα εφαρμοστεί η μέθοδος, όπως και ο χώρος

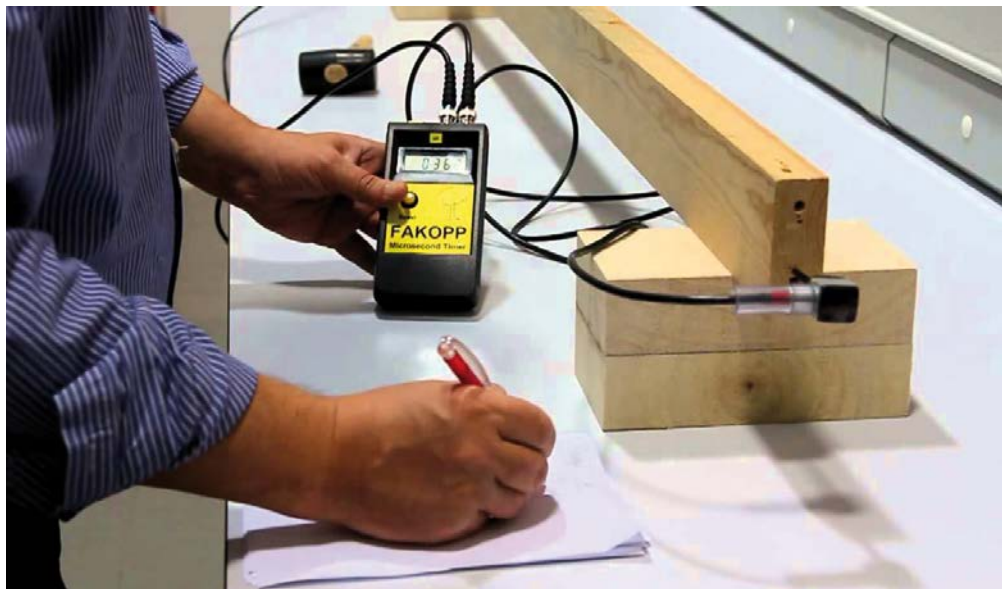


Οι μέθοδοι έγχυσης εντομοκτόνων ουσιών βρίσκουν εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων και οι χημικές ουσίες εισάγονται στο ξύλο σε υγρή μορφή με ειδικές συσκευές.

Τα ντουλάπια των κουζινών, ως χώροι με υγρασία, είναι ένα σύνθετο μέρος, στο οποίο συναντώνται ξυλοφάγα έντομα.



Η διάγνωση της κατάστασης του ξύλου μέσω ακουστικών μεθόδων αξιοποιεί την ταχύτητα του ήχου και τις ακουστικές ιδιότητες του ξύλου. Σύγχρονες τεχνικές χρησιμοποιούν όργανα υπερήχων.





Σφράγιση εσωτερικού οικίας (τζακιού και εξώθυρας) με αεροστεγείς μεμβράνες για την εφαρμογή υποκαπνισμού.

που θα διεξαχθεί η διαδικασία. Τα χαμηλής δραστηριότητας ή αδρανή αέρια είναι αυτά που κατά προτίμηση πρέπει να χρησιμοποιούνται σε σχέση με τα δραστικότερα και πιο επιβλαβή, ιδιαίτερα όσον αφορά στις εφαρμογές σε αντικείμενα τέχνης ή ιστορικής σημασίας.

Τοξικές ουσίες όπως φωσφίνη, φθοριούχο σουλφουρύλιο (sulfuryl fluoride), και βρωμιούχο μεθύλιο (methyl bromide), για εφαρμογές απεντόμωσης με υποκαπνισμό, εγκαταλείπονται πλέον κυρίως για λόγους ασφαλείας. Τα τελευταία χρόνια ο υποκαπνισμός με αέρια τείνει προς περισσότερο φυσικές ουσίες, όπως οι πυρεθρίνες και τα πυρεθροειδή. Αυτές απαντώνται ως συστατικά στο φυτό χρυσάνθεμο (*chrysanthemum cinerariaefolium*) ή πύρεθρο, το οποίο αποτελεί σήμερα βιομηχανικά καλλιεργούμενο φυτό, προκειμένου να ληφθούν απ' αυτό οι πυρεθρίνες. Γενικώς, οι πυρεθρίνες θεωρούνται από τα πλέον αβλαβή εντομοκτόνα, αλλά δεν πρέπει να συγχέονται με τα πυρεθροειδή, τα οποία είναι συνθετικά παράγωγά τους.

Μέχρι πρόσφατα, οι καπνογόνες ουσίες, που χρησιμοποιούνταν στις απεντομώσεις, απλώς απελευθερώνονταν στην ατμόσφαιρα μετά το πέρας της διαδικασίας. Αυτό πλέον

δεν αποτελεί πρόβλημα για αέρια όπως το άζωτο, το αργό και το διοξείδιο του άνθρακα. Η προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα ως ανασταλτικό της αναπνευστικής λειτουργίας σε συνδυασμό με τα δραστικά αέρια αυξάνει την αποτελεσματικότητά τους στην καταπολέμηση των εντόμων. Συχνά παρατηρείται η ανάμειξη διαφόρων καπνογόνων να είναι δραστικότερη κατά των ξυλοφάγων εντόμων και μυκήτων από τις καθαρές ουσίες.

Τα αντικείμενα που έχουν υποστεί απεντόμωση με υποκαπνισμό πρέπει να αερίζονται επαρκώς για να αποβάλλονται τα κατάλοιπα των αερίων και να παραμένουν σε θαλάμους καραντίνας με καλό αερισμό, προτού να επιστρέψουν σε αποθηκευτικούς ή εκθεσιακούς χώρους. Πορώδη υλικά, όπως το ξύλο, έχουν την ιδιότητα να απορροφούν σημαντικές ποσότητες δραστικών αερίων, τα οποία σε βάθος χρόνου τα εκπέμπουν στο χώρο. Όμως, οι εκλυόμενες ουσίες είναι χαμηλής συγκέντρωσης.

Προληπτικός έλεγχος σε κτίρια

Τα κτίρια μπορούν να γίνουν εστίες συγκέντρωσης παραγόντων αλλοίωσης, όπως μυκήτων ή ξυλοφάγων εντόμων. Η εισβολή και η παραμονή τους σε ένα κτίριο εξαρτά-

ται από την κατάσταση διατήρησης και τα δομικά υλικά του κτιρίου, όπως επίσης και από τις συνθήκες υγιεινής που επικρατούν στο χώρο.

Τα ξυλοφάγα έντομα μπορούν να μεταφερθούν στο κτίριο μέσω προσβεβλημένων αντικειμένων, εργαλείων, εξοπλισμού, εμπορευμάτων και ξύλινων μέσων συσκευασίας (λ.χ. παλέτες, κιβώτια). Επίσης τα παράσιτα μπορούν να εισέλθουν στα κτίρια από ανεπαρκώς μονωμένα ή ανοικτά κουφώματα, αεραγωγούς, υπονόμους και τοίχους. Οι φθορές στα κτίρια, που επιτρέπουν την εισροή υγρασίας και το διαποτισμό των δομικών υλικών, συντελούν στη δημιουργία των ιδανικών συνθηκών για την ανάπτυξη μυκήτων.

Οι καθαροί χώροι και τα κτίρια που συντηρούνται περιοδικά, παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό ασφάλειας, έναντι ενδεχόμενων προσβολών. Η έγκαιρη πρόληψη, αλλά και η αντιμετώπιση αρχικών προσβολών σε ιστορικά κτίρια και μουσεία επιτυγχάνεται με ενδελεχείς ελέγχους και επιθεώρηση χώρων, που θεωρούνται περισσότερο ευπαθείς σε εγκατάσταση πληθυσμών εντόμων. Τα κτίρια πρέπει να ελέγχονται εξωτερικά και εσωτερικά, δίνοντας έμφαση σε αποθηκευτικούς χώρους, υπόγεια, σοφίτες, σκεπές αλλά και



Οι καθαροί χώροι και τα κτίρια που συντηρούνται περιοδικά, παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό ασφάλειας, έναντι ενδεχόμενων προσβολών. Επανασχεδιασμός κατοικίας στον Παρνασσό. Αρχιτεκτονική μελέτη: Kokosalaki Architecture. Φωτογραφία: Δημήτρης Κλεάνθης.

σε χώρους εστίασης. Κατά τη διάρκεια των ελέγχων χρήσιμο είναι να συλλέγονται δείγματα εντόμων και να καταγράφεται ο χώρος που εντοπίστηκαν.

Κατά τον έλεγχο στο εξωτερικό ενός κτιρίου πρέπει να καταγράφονται οι φθορές του κτιρίου και να επισκευάζονται, ώστε να μην αποτελούν πύλη εισόδου για έντομα και άλλα παράσιτα. Επίσης πρέπει να ελέγχονται τα κουφώματα για καλή εφαρμογή. Οι υδρορροές πρέπει να είναι καθαρές, να βρίσκονται σε καλή κατάσταση και να διασφαλίζεται ότι το σημείο εξόδου του νερού απέχει περίπου 2 m από το κτίριο. Τα στάσιμα νερά, προσελκύουν τα έντομα. Η περιμετρος του κτιρίου πρέπει να είναι καθαρή, ώστε να ελέγχεται με ευκολία και δεν ενδείκνυται η δενδροφύτευση ή η επαφή αναρριχητικών φυτών και θάμνων με το κτίριο. Ο φωτισμός που χρησιμοποιείται για τα κτίρια, συχνά εκτός από άλλα έντομα, προσελκύει και τα ξυλοφάγα. Συσσωρευμένοι πληθυσμοί εντόμων μέσα στα φωτιστικά σώματα πρέπει να εξοντώνονται. Επίσης πρέπει να απομακρύνονται φωλιές πουλιών και άλλων ζώων,

διότι αποτελούν εστίες εντόμων. Τα δοχεία που περιέχουν κοινά απορρίμματα αλλά και απορρίμματα κήπου πρέπει να είναι κλειστά και να βρίσκονται μακριά από το κτίριο. Στο εσωτερικό του κτιρίου τα ξυλοφάγα έντομα μπορούν να εντοπιστούν σε ξύλινα κουφώματα, έπιπλα, πατώματα, κάτω από ξύλινες σκάλες, χώρους με υγρασία, όπως ντουλάπια κουζίνας, πίσω από θερμοαντικά σώματα και κάτω από αποθηκευμένα αντικείμενα, που ακουμπούν σε τοίχους. Επίσης μπορούν να ελεγχθούν τα συρτάρια επίπλων, οι ψευδοροφές και έπιπλα που δεν μετακινούνται συχνά. Σε μουσεία πρέπει να ελέγχονται συχνά οι ξύλινες προθήκες αντικειμένων. Σε παραδοσιακά κτίρια πρέπει να ελέγχονται εκτός από τις στέγες και τα δοκάρια και όλα τα ξύλινα τμήματα του εσωτερικού χώρου. Σε ναούς εκτός από τα τέμπλα και τους άμβωνες, πρέπει να ελέγχονται τα στασιδία και άλλες ξύλινες κατασκευές. Επίσης στα κτίρια ιστορικής σημασίας πρέπει να ελέγχεται η ξυλεία, που βρίσκεται μέσα στην τοικοποιία ως δομικό στοιχείο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anthony, R.W., **Basics for wood inspection, considerations for historic preservation**, The Association for Preservation Technology International, 2007, vol. XXXVIII, no. 2-3.
- Jones, S., Kick-Raack, J., Pound, W., **Wood destroying insect diagnostic inspection**, ODA, Pesticide and fertilizer regulation - Certification and training section, Ohio, U.S.A., Jan. 2007.
- Μαντάνης, Γ., **Ιδιότητες Ξύλου**, κεφ. 9. "Αλλοιώσεις", διδακτικές σημειώσεις, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού, Παν/μιο Θεσσαλίας, Καρδίτσα, 2019.
- Πατεράκης, Α., **Απεντόμωση Ξυλόγλυπτων Ι. Ναού Αγίας Τριάδας Σπετσών με τη μέθοδο των αερίων (fumigation)**, Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών, τεύχος Ια, Αθήνα, XV 1982.
- Τσίποτας, Δ., Κακαράς, Ι., **Συντήρηση, επισκευή και αποκατάσταση επίπλων**, διδακτικές σημειώσεις, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου - Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας, Καρδίτσα, 2008.
- Τσουμής, Γ. Θ., **Επιστήμη και τεχνολογία του Ξύλου**, τόμος Α', "Δομή και ιδιότητες", εκδόσεις Γαργατάνη, Θεσσαλονίκη, 2009.
- Κακαράς Ι., Μαντάνης, Γ., **Η εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας στη συντήρηση έργων τέχνης από Ξύλο**, επιστημονική επιτηρίδα της Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, τμητικός τόμος για τον καθηγητή Νικόλαο Στάμου, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 2009.
- www.apolymantiki-georponiki.gr

ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΡΘΡΑ ΣΤΟ "ΚΤΙΡΙΟ"

- **Ξύλινη στέγη. Η επιλογή της κατάλληλης ξυλείας**, Τεύχος 1/2019, σελ. 89.
- **Επίδραση της υγρασίας στις ξύλινες κατασκευές. Βασικές αρχές, προστασία, συντήρηση**, Τεύχος 3/2017, σελ. 55.
- **Ξύλινα & σύνθετα δάπεδα εξωτερικών χώρων - Η συμπεριφορά τους και τα κριτήρια επιλογής**, Τεύχος 7/2015, σελ. 69.
- **Βιομηχανικά προϊόντα Ξύλου στο χώρο της δόμησης**, Τεύχος 3/2010, σελ. 87.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- στον **"ΟΔΗΓΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ 2020"** και
- στην ιστοσελίδα www.ktirio.gr