

## Αντί προλόγου

Στόχος του συγκεκριμένου βιβλίου είναι να παρουσιάσει τις γνώσεις από αρκετά, και διαφορετικά μεταξύ τους, διακριτά επιστημονικά πεδία, που αφορούν ένα πολύ ιδιαίτερο υλικό: το ξύλο.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν, παρουσιάζονται:

- τα πιο σημαντικά είδη ξύλου,
- οι ιστορικές, οι διαχρονικές και οι σύγχρονες χρήσεις του ξύλου,
- η δομή, η σύσταση και οι ιδιότητές του,
- οι απειλές που δέχεται ως υλικό και
- οι μέθοδοι και τεχνικές διατήρησης των ξύλινων αντικειμένων και κατασκευών στο χρόνο.

Οι γνώσεις αυτές θα βοηθήσουν όσους ενδιαφέρονται, εργάζονται, σπουδάζουν και ερευνούν το υλικό αυτό, να το γνωρίσουν καλύτερα και να το μελετήσουν από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Τα κείμενα του βιβλίου εμπλουτίζονται με αρκετές έγχρωμες φωτογραφικές συνθέσεις, που έχουν ως στόχο να προσφέρουν μια πιο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη ανάγνωση του βιβλίου, αλλά και να συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση όσων παρουσιάζονται.

Ελπίζοντας ότι το βιβλίο αυτό θα εκπληρώσει τους στόχους του και θα αναδείξει εκτός των άλλων την πολιτιστική, οικονομική και κοινωνική αξία του συγκεκριμένου υλικού, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν, με την παροχή στοιχείων και υλικού, στην ολοκλήρωσή του. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω:

A) Για την ευγενή παραχώρηση φωτογραφικού υλικού που κοσμήει το βιβλίο αυτό: στο φίλο και συνάδελφο Λέκτορα κ. Σταύρο Καμμά, στον Ομότ. Καθ. Ανθρώπινης Οικολογίας κ. Νικόλα Βερνίκο, στο Μουσείο Τηλεπικοινωνιών του ΟΤΕ και ιδιαίτερα στην Υποδιευθύντρια κα Ιωάννα Γιαλεδάκη, στον κατασκευαστή και συντηρητή χειροποίητων επίπλων κ. Χαράλαμπο Καμαρό, στην ξυλογλύπτρια/πυρογραφίστρια κα Στεφανία Αρέλη, στο μελετητή των γεφυριών της Ευρυτανίας κ. Νίκο Αντωνόπουλο, στο φωτογράφο κ. Γιώργο Φωτόπουλο και στο γραφίστα-εικονογράφο κ. Γιάννη Πέτρου.

B) Για την παροχή στοιχείων/πληροφοριών: στην Αναπ. Καθ. κα Χριστίνα Γιούργα, στον Αναπ. Καθ. κ. Δημήτρη Παπαγεωργίου, στην Επίκ. Καθ. κα Εύη Σαμπανίκου, στο Θεολόγο κ. Αθανάσιο Καλαμάτα, στον π. Σταύρο Σακλαμάκη, στον πρωτοπ. Ευστράτιο Δήσσο, στο συλλέκτη/παλαιοπώλη κ. Δημήτρη Δεμερτζή, στους κατασκευαστές και συντηρητές χειροποίητων επίπλων κ.κ. Χαράλαμπο και Δημήτρη Καμαρό, στο Μουσείο Ηλεκτρικών Σιδηροδρόμων (ΣΑΠ-ΕΗΣ-ΗΣΑΠ) και ιδιαίτερα στον Πρόεδρο του Μουσείου κ. Ε. Φωτόπουλο, στον κατασκευαστή και

συντηρητή μουσικών οργάνων κ. Μιχάλη Σκεντερίδη, στο βαρελοποιού κ. Δημήτρη Μπαϊρακτάρη και στον κ. Αριστείδη Σιφναίο.

- Γ) Για την παραχώρηση αδειών φωτογράφισης, στη 14η Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων και ιδιαίτερα στη Διευθύντρια κα Λούπου Αθηνά-Χριστίνα, και στο Λαογραφικό Μουσείο του Αναγνωστηρίου Αγιάσου Λέσβου και ιδιαίτερα στον Πρόεδρό του κ. Κλεάνθη Κορομηλά, για την παραχώρηση άδειας φωτογράφισης των αντικειμένων της ιδιωτικής λαογραφικής συλλογής του Στρατή Π. Τζίνη.

Τέλος, αλλά όχι τελευταία, θα ήθελα να ευχαριστήσω και να αφιερώσω το βιβλίο αυτό στην οικογένειά μου, που μου συμπαραστάθηκε κατά τη διάρκεια και αυτής της προσπάθειας, αλλά και στους φοιτητές μου στο Τμήμα Πολιτιστικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την άριστη συνεργασία τους και τον εποικοδομητικό διάλογο που έχουμε όλα αυτά τα χρόνια.

Γεράσιμος Παυλογεωργάτος  
Μυτιλήνη, 2011

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή

Από την προϊστορική περίοδο μέχρι και σήμερα, το ξύλο βοήθησε σημαντικά τον άνθρωπο στον αγώνα του για επιβίωση, εξέλιξη, ανάπτυξη και ευημερία. Ως υλικό προσέφερε στον άνθρωπο:

- τη δυνατότητα να κατασκευάσει μια μεγάλη ποικιλία εργαλείων, όπλων, μηχανημάτων, σκευών, επίπλων, επιστημονικών οργάνων, συσκευών, συμβόλων κ.ά.,
- μέσω της καύσης του, προσέφερε στον άνθρωπο θέρμανση, φωτισμό και προστασία από τα υπόλοιπα ζώα. Αποτέλεσε για αιώνες τη μοναδική πηγή ενέργειας που επέτρεψε εκτός των άλλων την ανάπτυξη ποικίλων επαγγελματιών και της βιομηχανίας μετέπειτα,
- τη δυνατότητα κατεργασίας, επεξεργασίας και ανακάλυψης ή σύνθεσης από τον άνθρωπο ενός μεγάλου αριθμού άλλων υλικών,<sup>1</sup> (π.χ. μέταλλα, γυαλί, κεραμικά, υφάσματα κ.ά.), ενώ αποτέλεσε την πρώτη ύλη για τη μαζική παραγωγή του χαρτιού, ενός υλικού που φιλοξενεί εδώ και αιώνες όλες σχεδόν τις μορφές της ανθρώπινης πνευματικής δημιουργίας,
- τη δυνατότητα να επιπλεύσει ο άνθρωπος αρχικά στο νερό, ενώ αποτέλεσε το βασικό υλικό για τη μετέπειτα κατασκευή σκαφών/πλοίων, τα οποία συνέβαλαν στην ανακάλυψη από τον άνθρωπο νέων περιοχών, στην επικοινωνία των νησιωτικών, παράκτιων και παραλίμνιων περιοχών μεταξύ τους, στην περαιτέρω εξέλιξη του εμπορίου και του τουρισμού διά θαλάσσης. Το ξύλο χρησιμοποιήθηκε μαζί με άλλα υλικά στην κατασκευή και διακόσμηση και των υπόλοιπων μεταφορικών μέσων, όπως της άμαξας, του αυτοκινήτου, του σιδηρόδρομου και του αεροπλάνου,
- τη δυνατότητα οριοθέτησης του χώρου (π.χ. φράκτες) και της πρόσβασης σε αυτόν (π.χ. γεφύρια, καρέλια, περαταριές),
- τη δυνατότητα στον άνθρωπο να αναπτύξει και να εξελίξει περαιτέρω μια μεγάλη ποικιλία μορφών τέχνης μεταξύ των οποίων η μουσική, η ζωγραφική, η γλυπτική, το θέατρο, ο κινηματογράφος κ.ά.
- τη δυνατότητα να κατασκευάσει έναν μεγάλο αριθμό αθλητικών οργάνων από την αρχαιότητα και να το χρησιμοποιήσει ως δομικό υλικό αρκετών αθλητικών εγκαταστάσεων μέχρι και σήμερα,
- τη δυνατότητα να κατασκευάσει οικίες, κτίρια διαφόρων χρήσεων και χώρους λατρείας.

Το ξύλο είναι υλικό που απασχόλησε από την αρχαιότητα τους επιστήμονες, ενώ η επιστημονική έρευνα γι' αυτό συνεχίζεται σε διεθνές επίπεδο μέχρι και σήμερα, με

1. Βλ. και Norris 2000.

στόχο την ανακάλυψη νέων σύνθετων υλικών αλλά και νέων πιθανών χρήσεων. Αν και στις σύγχρονες αγορές υπάρχουν αρκετά ανταγωνιστικά ως προς το ξύλο υλικά, εντούτοις οι σημαντικές ιδιότητες και η μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών του το διατηρούν σε υψηλή θέση στις προτιμήσεις των καταναλωτών για έναν σημαντικό αριθμό χρήσεων.

Το βιβλίο αυτό μελετά το ξύλο σε *επτά κεφάλαια*, μέσα από τα οποία παρουσιάζονται τα στοιχεία μιας πολυετούς έρευνας, σε διάφορα επιστημονικά πεδία, για το συγκεκριμένο υλικό.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται μια σύντομη εισαγωγή του αναγνώστη στο πεδίο της διατήρησης της υλικής πολιτιστικής κληρονομιάς και αναφέρονται οι ορισμοί των πιο βασικών εννοιών της. Έννοιες όπως αυτές της διατήρησης, της συντήρησης, της προστασίας, της διάσωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς, χρησιμοποιούνται συχνά και σε επιστημονικά κείμενα, χωρίς να γίνεται σεβαστή η σαφής διάκριση μεταξύ τους. Οι ορισμοί που δίνονται, όπως αυτοί των πολιτιστικών αγαθών, της πολιτιστικής κληρονομιάς, των μνημείων, αλλά και «δανεικών» όρων από τη μηχανική, όπως της ανακατασκευής, της αναστήλωσης, της στερέωσης κ.ά., συμβάλλουν στη δημιουργία του «σώματος» της ελάχιστης «κοινής» επιστημονικής ορολογίας, που θα πρέπει να γνωρίζει όποιος ενδιαφέρεται για τη διατήρηση της υλικής πολιτιστικής κληρονομιάς.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** γίνεται μια σύντομη περιγραφή του ξύλου ως υλικού, παρουσιάζονται οι διάφορες κατηγορίες και τα είδη ξυλείας, γίνεται αναφορά στην ονοματολογία και την αναγνώριση των διαφόρων ειδών ξύλου και μελετώνται τα χαρακτηριστικά των πιο κοινών, σε διεθνές επίπεδο, ειδών ξύλου. Για καθένα από τα είδη ξύλου που αναφέρονται, δίνονται οι απαραίτητες πληροφορίες όπως:

- η ελληνική, η διεθνής και η επιστημονική (βοτανική) ονομασία του,
- μια σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων του,
- οι χώρες προέλευσής του και η επάρκειά του σε διεθνές επίπεδο με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, και
- οι σημαντικότερες χρήσεις του από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα.

Μια παρατήρηση που αξίζει να αναφερθεί σ' αυτό το σημείο, είναι ότι ο προσεκτικός αναγνώστης θα διακρίνει σε ορισμένες περιπτώσεις μια αναντιστοιχία μεταξύ των χαρακτηριστικών/ιδιοτήτων ορισμένων ξύλων και των χρήσεων που τους αποδίδονται. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η τιμή/διαθεσιμότητα/επάρκεια αποτελούσαν τα κύρια κριτήρια επιλογής των συγκεκριμένων ειδών, ενώ το κριτήριο της καταλληλότητας/ποιότητας/διάρκειας που αυτά προσέφεραν συχνά είχε δευτερεύουσα σημασία. Από την αρχαιότητα είναι γνωστά παραδείγματα στα οποία, αν και υπήρχε η γνώση ότι το Α είδος ξύλου είναι πολύ πιο κατάλληλο για μια συγκεκριμένη χρήση από το Β είδος, εντούτοις αναφέρεται ως τελική επιλογή το Β, γιατί οι ποσότητες του Α δεν επαρκούσαν για την υλοποίηση του έργου, εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης στις κοντινές περιοχές του έργου, ενώ η μεταφορά του από άλλες περιοχές θα απαιτούσε χρήματα και χρόνο. Συνεπώς ο αναγνώστης δεν θα πρέπει να προβληματιστεί εάν σε κάποια συγκεκριμένη χρήση έχει καταγραφεί

ένα είδος που δεν θεωρείται από τις πλέον κατάλληλες επιλογές γι' αυτή, με βάση τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του, γιατί για λόγους επιστημονικούς, εφόσον χρησιμοποιήθηκε και έχει διασταυρωθεί η πληροφορία αυτή, θα πρέπει να συνδεθεί με τη συγκεκριμένη χρήση.

Κάτι που επίσης θα πρέπει να διευκρινιστεί είναι ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, με το ίδιο κοινό ή/και εμπορικό όνομα ενός ξύλου περιγράφονται συχνά *περισσότερα του ενός είδη ξύλου*, τα οποία μπορεί να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες μεταξύ τους. Ως παράδειγμα αναφέρεται το ξύλο της πεύκης (βλ. §3.2.2.8).

Άξιο αναφοράς επίσης είναι το γεγονός ότι ακόμα και δύο κομμάτια ξύλου που προέρχονται από το ίδιο ακριβώς είδος δέντρου είναι δυνατόν να διαφέρουν στα χαρακτηριστικά και στις ιδιότητές τους, εξαιτίας της διαφορετικής περιοχής/χώρας προέλευσης των δέντρων αλλά και διαφόρων άλλων φυσικών, χημικών, περιβαλλοντικών και βιολογικών παραμέτρων, όπως θα εξηγηθούν αναλυτικότερα στη συνέχεια του βιβλίου.

Σε κάθε περίπτωση προτείνεται στον αναγνώστη να διερευνά περαιτέρω τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και την προέλευση, εκτός της τιμής, που έχει το κάθε είδος διαθέσιμης ξυλείας στην αγορά, έτσι ώστε να αποφεύγονται δυσάρεστες ή επικίνδυνες καταστάσεις κατά τη διάρκεια κατασκευής ή/και χρήσης του επιθυμητού προϊόντος.

Για να επιστρέψουμε στο πεδίο της υλικής πολιτιστικής κληρονομιάς, είναι προφανές από την προηγούμενη συζήτηση ότι η διεθνής πρακτική που έχει επικρατήσει στην αναγνώριση και περιγραφή ιδιαίτερα των ξύλινων αντικειμένων/συλλογών που φιλοξενούνται σε μουσεία, χαρακτηρίζεται ως ελλιπής. Για παράδειγμα, η περιγραφή ενός ξύλινου μουσειακού αντικειμένου ως «Ξύλινο διακοσμητικό αντικείμενο που κατασκευάστηκε τον 17ο αι. μ.Χ.» είναι ελλιπής. Θα έπρεπε, για λόγους ακριβέστερης ενημέρωσης του κοινού αλλά και για ποικίλους επιστημονικούς λόγους που αφορούν μεταξύ άλλων και την ασφαλέστερη συντήρηση του ίδιου του αντικειμένου, η περιγραφή να ήταν –κατόπιν σχετικής έρευνας– πλήρης, όπως π.χ.: «Διακοσμητικό αντικείμενο κατασκευασμένο από ξύλο κέδρου τον 17ο αι. μ.Χ.». Εάν είχε επικρατήσει αυτή η πρακτική, τότε θα υπήρχαν περισσότερες γνώσεις για τις χρήσεις, τα κριτήρια επιλογής συγκεκριμένων ειδών ξύλου, τη διαθεσιμότητα συγκεκριμένων ειδών ξύλου σε συγκεκριμένες περιοχές και σε συγκεκριμένες ιστορικές περιόδους κ.ο.κ., αλλά ταυτόχρονα θα υπήρχαν και περισσότερες πληροφορίες που θα βοηθούσαν τον υπεύθυνο συντήρησης να συνεργαστεί με άλλους επιστήμονες για την προστασία κάθε αντικειμένου και να προσφέρει υψηλότερης ποιότητας υπηρεσίες (βλ. και Artioli 2010).

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** έγινε προσπάθεια να κατηγοριοποιηθούν οι σημαντικότερες και πιο κοινές χρήσεις του ξύλου από τα προϊστορικά χρόνια μέχρι και σήμερα σε σαράντα κατηγορίες. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένες από αυτές, όπως η χρήση του ξύλου:

- στην κατασκευή και διακόσμηση των κτιρίων,
- στην επιπλοποιία,
- στην ξυλωναυπηγική,

- στη δημιουργία έργων τέχνης,
- στην κατασκευή και διακόσμηση των μουσικών οργάνων,
- στην κατασκευή παιχνιδιών,
- στην κατασκευή αντικειμένων οικιακής χρήσης,
- στην κατασκευή διαφόρων οικιακών συσκευών,
- στην κατασκευή εργαλείων, μηχανών και μηχανημάτων,
- στην κατασκευή επιστημονικών οργάνων,
- στην κατασκευή όπλων και πολεμικών μηχανών,
- στην αξιοποίηση του ξύλου σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας, όπως π.χ. της βιομηχανίας χάρτου, της χημικής και της φαρμακευτικής βιομηχανίας, της βιομηχανίας παραγωγής σύγχρονων σύνθετων συγκολλημένων υλικών με βάση το ξύλο κ.ά.

Είναι γεγονός ότι με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία το ξύλο χρησιμοποιήθηκε συστηματικά σε πολλές και διαφορετικές εφαρμογές από την αρχαιότητα, αν και λόγω της φθοράς του λίγα αντικείμενα έχουν διασωθεί μέχρι τις ημέρες μας από τους αρχαίους χρόνους. Εντούτοις από ξύλο είναι κατασκευασμένα και διασώζονται σε καλή κατάσταση αρκετά αντικείμενα ή κατασκευές που απαρτίζουν τη βιομηχανική, την αρχιτεκτονική, τη θρησκευτική, τη ναυτική και άλλες κατηγορίες πολιτιστικής κληρονομιάς.

Σε καθεμία από τις κατηγορίες χρήσης του ξύλου υπάρχει μια σύντομη περιγραφή της εξέλιξης της, όπου υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία στην επιστημονική βιβλιογραφία, καθώς και αναλυτική αναφορά σε συγκεκριμένα είδη ξύλων τα οποία είχαν/έχουν προτιμηθεί για την κατασκευή των αντικειμένων/κατασκευών που ανήκουν σε αυτήν. Το κείμενο του συγκεκριμένου κεφαλαίου εμπλουτίζεται με την προσθήκη αρκετών έγχρωμων φωτογραφικών συνθέσεων, οι φωτογραφίες των οποίων έχουν επιλεγεί και υποστεί ψηφιακή επεξεργασία από τον ίδιο το συγγραφέα.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** μελετάται η δομή, η χημική σύσταση και οι ιδιότητες του ξύλου. Το ξύλο, ως φυσικό υλικό που παράγεται από πολλά και διαφορετικά είδη δέντρων, παρουσιάζει σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη δομή, τη σύσταση και προφανώς τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του. Αξίζει να αναφερθεί ότι διαφορές στη σύσταση και στις ιδιότητες εντοπίζονται σε ορισμένες περιπτώσεις και σε ξύλα που ανήκουν στο ίδιο είδος, εξαιτίας διαφόρων παραγόντων. Συνεπώς ο αναγνώστης διαβάζοντας τα δεδομένα που αναφέρονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο κατανοεί πλήρως ότι το ξύλο ως οργανικό υλικό διαθέτει μεταβλητά χαρακτηριστικά και ιδιότητες μεταξύ των διαφόρων ειδών του, γεγονός που αποτελεί ταυτόχρονα μειονέκτημα αλλά και πλεονέκτημά του σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ανταγωνιστικά, προς αυτό, υλικά. Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται οι φυσικές, μηχανικές, θερμικές, ακουστικές, ηλεκτρικές και λοιπές ιδιότητες του ξύλου, με βάση τα πιο σύγχρονα διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα.

Στο **έκτο κεφάλαιο** αναφέρονται οι απειλές που αντιμετωπίζει το ξύλο ως υλικό. Οι απειλές κατά του ξύλου αρχικά ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις απειλές που προέρχονται από αβιοτικούς παράγοντες και τις απειλές που προέρχο-

νται από βιοτικούς παράγοντες. Στην πρώτη κατηγορία, μελετάται πώς το περιβάλλον όπου φιλοξενούνται οι ξύλινες δημιουργίες μπορεί να απειλήσει τη διατήρηση του συγκεκριμένου υλικού στο χρόνο και αναφέρονται τα δεδομένα που υπάρχουν για τις επιπτώσεις τις οποίες μπορεί να έχουν η σχετική υγρασία, ο φωτισμός, η μεταβολή της θερμοκρασίας και η ατμοσφαιρική ρύπανση στη διάρκεια και στην αντοχή του ξύλου. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν επίσης διαφόρων ειδών μηχανικής και χημικής προέλευσης απειλές. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι ζώντες οργανισμοί που μπορούν να απειλήσουν το ξύλο, όπως:

- οι μύκητες,
- τα βακτήρια,
- τα έντομα,
- οι θαλάσσιοι ξυλοφάγοι οργανισμοί,
- τα τρωκτικά,
- τα πουλιά και φυσικά
- ο άνθρωπος.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** μελετώνται οι διάφορες μέθοδοι και τεχνικές που χρησιμοποιούνται με στόχο να αυξήσουν τη διάρκεια του ξύλου στο χρόνο. Οι διαδικασίες διατήρησης του ξύλου ξεκινούν με την πρίση του ξύλου από το δάσος και καταλήγουν στην τακτική συντήρηση που θα πρέπει να γίνεται στις ξύλινες κατασκευές κατά τη διάρκεια χρήσης τους ή αποθήκευσής τους. Στόχος των συγκεκριμένων μεθόδων και τεχνικών είναι να ελαχιστοποιήσουν ή ακόμα και να εξαλείψουν τις απειλές που δέχεται το ξύλο ως υλικό, με αποτέλεσμα να μπορέσει αυτό να διατηρηθεί περισσότερο στο χρόνο.

Μετά το έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται το **γλωσσάριο των όρων** που χρησιμοποιούνται στα κείμενα του βιβλίου αυτού και οι απαραίτητοι **κατάλογοι πινάκων, σχημάτων και φωτογραφιών**. Το βιβλίο ολοκληρώνεται με την παράθεση της επιστημονικής βιβλιογραφίας που μελετήθηκε για τη συγγραφή του, καθώς και με το **ευρετήριο όρων**.

Συνοψίζοντας, στόχος της συγκεκριμένης συγγραφικής προσπάθειας ήταν να συγκεντρώσει τις γνώσεις που προέρχονται από πολλά και διαφορετικά μεταξύ τους επιστημονικά πεδία για ένα υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο από τα προϊστορικά χρόνια, σε πάρα πολλές και διαφορετικές χρήσεις, ένα φυσικό υλικό που οι ιδιότητές του όπως και τα χαρακτηριστικά του ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των διαφόρων ειδών του, και για το οποίο οι χρήσεις του όπως και η ζήτησή του ακόμα και στις σύγχρονες κοινωνίες αυξάνονται: το ξύλο.

Όταν γίνεται προσπάθεια από έναν μόνο συγγραφέα να γραφτεί ένα βιβλίο με στόχο να καταγραφούν γνώσεις που προέρχονται από πολλές, και συχνά πολύ διαφορετικές, επιστήμες, ενέχεται πάντοτε ο κίνδυνος να μεταφερθούν οι γνώσεις αυτές με ελλιπή ή/και λανθασμένο τρόπο στο αναγνωστικό κοινό. Για να μειωθεί αυτός ο κίνδυνος στο συγκεκριμένο βιβλίο, υπάρχουν συχνές αναφορές στη διαθέσιμη εθνική και διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία αλλά και συχνές παραπομπές σε πιο εξειδικευμένα, ανά θεματική ενότητα, επιστημονικά βιβλία, άρθρα

και μελέτες. Επιπλέον βοήθεια στη συγγραφή του συγκεκριμένου βιβλίου προσέφεραν με τις παρατηρήσεις τους και την εμπειρία τους αρκετοί συνάδελφοι διαφόρων ειδικοτήτων, ενώ ιδιαίτερα για το τρίτο κεφάλαιο, που ασχολείται με τις χρήσεις του συγκεκριμένου υλικού, σημαντική ήταν και η συμβολή πέραν των συναδέλφων και αρκετών έμπειρων τεχνιτών, συλλεκτών, καλλιτεχνών, εμπόρων και ανθρώπων που ανεξάρτητα από το επάγγελμά τους μοιράστηκαν τις γνώσεις και τα στοιχεία που διέθεταν για το ξύλο.



## 4.20 Μουσικά όργανα

### 4.20.1. Εισαγωγή – σύντομη ιστορική αναδρομή

Το ξύλο έχει χρησιμοποιηθεί εντατικά από την αρχαιότητα έως και σήμερα στην κατασκευή μουσικών οργάνων. Από την αρχαία Ελλάδα δεν σώζονται σήμερα μουσικά όργανα και οι περισσότερες πληροφορίες που διαθέτουμε προέρχονται από τα ανάγλυφα, τα ψηφιδωτά, τα αγάλματα και τα διασωθέντα κείμενα. Μουσικά όργανα της αρχαίας Ελλάδας ξύλινα ή με μέρη από ξύλο ήταν αρκετά χορδόφωνα, αερόφωνα, μεμβρανόφωνα και ιδιόφωνα μουσικά όργανα.

Τα χορδόφωνα μπορούν να ταξινομηθούν στις τρεις ακόλουθες κατηγορίες:

- α) λύρες – κιθάρες,<sup>101</sup>
- β) τρίγωνα – άρπες και
- γ) πανδουρίδες.

Οι λύρες μαζί με τους αυλούς θεωρούνται τα πιο αγαπημένα όργανα των αρχαίων Ελλήνων. Οι πρώτες λύρες, με καταγωγή από τη Μεσοποταμία, στην αρχαία Ελλάδα συναντώνται στο ανάκτορο της Πύλου και στην Κρήτη το 1400 π.Χ. περίπου. Η λύρα στην αρχική της μορφή στηριζόταν σε όστρακο χελώνας και ξύλινα μέρη, ενώ σε μεταγενέστερα χρόνια το όστρακο χελώνας αντικαταστάθηκε από ξύλο με το ίδιο σχήμα.

Τα τρίγωνα μαρτυρούνται στον κυκλαδικό πολιτισμό. Η πανδούρα ή πανδουρίς ή τρίχορδο, με ασσυριακή προέλευση, χρησιμοποιούνταν σπάνια στην Ελλάδα.

Στα αερόφωνα οι αυλοί ήταν από τα πιο αγαπημένα μουσικά όργανα των αρχαίων Ελλήνων και αποτελούνταν από ένα σωλήνα από καλάμι, ξύλο ή κόκαλο. Η σύριγξ αποτελούνταν από μια συστοιχία καλαμιών κλειστών από τη μία πλευρά και δεμένων μεταξύ τους με κερύ και λινάρι. Τέλος, στα κρουστά αναφέρεται το τύμπανο (μεμβρανόφωνο), που χρησιμοποιούνταν σε τελετές, και τα κρόταλα (ιδιόφωνο) από όστρακα ή ξύλο ή μέταλλα που χρησίμευαν στο να δίνουν το ρυθμό στους χορευτές.

Για περαιτέρω μελέτη των μουσικών οργάνων της αρχαίας Ελλάδας ο αναγνώστης παραπέμπεται στην ακόλουθη επιλεγμένη βιβλιογραφία: Hagel 2009· Μιχαηλίδης 2003· Landels 1999· West 1992· Comotti 1989 και Anderson 1994. Όσοι ενδιαφέρονται για την ιστορία των μουσικών οργάνων θα πρέπει να επισκεφθούν το Μουσείο Αρχαίων, Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μουσικών Οργάνων στη Θεσσαλονίκη και το Μουσείο Ελληνικών Λαϊκών Μουσικών Οργάνων στην Αθήνα.<sup>102</sup>

101. Βλ. και Norris 2000: 104.

102. Μουσείο Ελληνικών Λαϊκών Οργάνων, Συλλογή Φοίβου Ανωγειανάκη, Κέντρο Εθνομουσικολογίας. Βλ. [http://odysseus.culture.gr/h/1/gh151.jsp?obj\\_id=3403](http://odysseus.culture.gr/h/1/gh151.jsp?obj_id=3403) [Ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης: 05/11/2010].

#### 4.20.2 Σύγχρονα μουσικά όργανα

Οι τεχνίτες μουσικών οργάνων από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα δοκιμάζουν διάφορα είδη ξύλου στην κατασκευή των μουσικών οργάνων και έχουν καταλήξει ότι ορισμένα από αυτά είναι καταλληλότερα για την απόδοση του επιθυμητού ήχου (Bucur 2006). Τα πιο δημοφιλή είδη ξύλου που χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα για την κατασκευή μουσικών οργάνων είναι:

- η ερυθρελάτη,
- το σφενδάμι (κν. κελεμπέκι),
- η ελάτη,
- ο κέδρος,
- η μουριά,<sup>103</sup>
- η τριανταφυλλιά,
- ο έβενος,
- η σημύδα,
- η δασική πεύκη,
- η καρυδιά,
- η καστανιά,
- το μαόνι,
- ο φράξος κ.ά., όπως και αρκετά είδη τροπικής ξυλείας.

Τον 19ο και 20ό αιώνα οι Έλληνες κατασκευαστές μουσικών οργάνων χρησιμοποιούσαν αρκετά και το ξύλο της **οξιάς**, της **λεύκης**, του **πλατάνου**, της **μηλιάς**, της **αχλαδιάς**, της **λεμονιάς** κ.ά., αλλά στις μέρες μας η χρήση των ξύλων αυτών για την παραγωγή μουσικών οργάνων έχει περιοριστεί στην κατασκευή κάποιων μερών ορισμένων οργάνων ή έχει σταματήσει.

Οι τεχνίτες που κατασκευάζουν μουσικά όργανα επιβεβαιώνουν με την εμπειρία τους αρκετά από τα επιστημονικά δεδομένα όσον αφορά τις ηχητικές ιδιότητες των διαφόρων ειδών ξύλου. Αναφέρουν ως παράδειγμα ότι όταν ένα μουσικό όργανο κατασκευαστεί από **κελεμπέκι**, ο ήχος θα είναι πιο πρίμος και στακάτος απ' ό,τι εάν κατασκευαζόταν από **τριανταφυλλιά**. Εξαρτάται πώς **«ρεζονάρει»**<sup>104</sup> το κάθε είδος ξύλου, δηλαδή πώς δονείται, πώς «μιλάει», όπως αναφέρεται στη γλώσσα των κατασκευαστών μουσικών οργάνων.

Στη σύγχρονη εποχή πολλά από τα εμπειρικά ευρήματα των κατασκευαστών μουσικών οργάνων διαμέσου των αιώνων επιβεβαιώνονται και επιστημονικά. Έτσι, ως παράδειγμα αναφέρεται ότι σύμφωνα με τη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία, τα ξύλα που χρησιμοποιούνται<sup>105</sup> (Wegst 2006):

103. Το ξύλο της μουριάς προτιμάται ιδιαίτερα στην κατασκευή λυρών, αφού θεωρείται ότι παράγει πιο γλυκό ήχο, είναι μαλακό ξύλο και μπορεί να σκαλιστεί εύκολα.

104. Αναφέρεται και ως «ροζονάρει».

105. Βλ. και ακουστικές ιδιότητες του ξύλου, §5.3.5.

- για τις νηπτικές πλάκες των μουσικών οργάνων θα πρέπει να έχουν μικρή πυκνότητα και σχετικά μεγάλο μέτρο ελαστικότητας,
- για την κατασκευή αερόφωνων μουσικών οργάνων και τις μπάρες των ξυλόφωνων θα πρέπει να έχουν μεγάλη πυκνότητα, ενώ
- για την κατασκευή των δοξαριών των βιολιών θα πρέπει να έχουν πολύ μεγάλη πυκνότητα και μεγάλο μέτρο ελαστικότητας.

Σύμφωνα με τους ειδικούς οι ιδιότητες του ξύλου όπως το μέτρο ελαστικότητάς του, η πυκνότητα και η απόσβεση που έχει (βλ. νηπτικές ιδιότητες του ξύλου), επηρεάζουν σημαντικά τον παραγόμενο, κυρίως από τα έγχορδα μουσικά όργανα, ήχο. Επίσης είναι σύνθησε ένα μουσικό όργανο να μην έχει κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου από ένα είδος ξύλου, αφού τα διαφορετικά τμήματα ενός μουσικού οργάνου απαιτούν και διαφορετικές ιδιότητες του υλικού από το οποίο θα κατασκευαστούν (Κοσμίδης 2008). Ως παράδειγμα εδώ αναφέρεται ότι στην κατασκευή ενός βιολιού μπορεί να χρησιμοποιηθούν για διαφορετικά μέρη του οργάνου η **ερυθρελάτη**, ο **έβενος**, το **σφενδάμι** κ.ά.

Στις μέρες μας δε, ακόμα και στα ακριβά μουσικά όργανα, επιλέγονται ξύλα με τις επιθυμητές νηπτικές ιδιότητες μόνο για τα μέρη των μουσικών οργάνων που επηρεάζουν τον παραγόμενο ήχο, ενώ στα υπόλοιπα μέρη επιλέγονται συνήθως ξύλα χαμηλότερης ποιότητας και τιμής με στόχο τον περιορισμό του τελικού κόστους του προϊόντος.

Για περαιτέρω μελέτη των νηπτικών ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών διαφόρων ειδών ξύλου που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των μουσικών οργάνων, ο αναγνώστης παραπέμπεται στη μελέτη της Bucur (2006:173-216). Για τη διατήρηση και τη χρήση μουσικών οργάνων ιστορικής αξίας προτείνεται η πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη του Barclay (2005).

Ακολουθεί σειρά φωτογραφιών με σύγχρονα ξύλινα όργανα και πιο συγκεκριμένα:

- χορδόφωνα μουσικά όργανα (βλ. φωτ. 93-96),
- αερόφωνα μουσικά όργανα (βλ. φωτ. 97),
- μεμβρανόφωνα μουσικά όργανα (βλ. φωτ. 98) και
- ιδιόφωνα μουσικά όργανα (βλ. φωτ. 99).

Αξίζει δε να αναφερθεί ότι ακόμα και στις μέρες μας, που έχει βιομηχανοποιηθεί η κατασκευή των μουσικών οργάνων, υπάρχουν και στην Ελλάδα τεχνίτες που κατασκευάζουν ακόμα χειροποίητα ξύλινα μουσικά όργανα (βλ. φωτ. 100).



**Φωτογραφία 93:** Σύγχρονα χορδόφωνα ξύλινα μουσικά όργανα: 1. Κρητική λύρα, 2. Ποντιακή λύρα, 3. Βιολί, 4. Βιόλα, 5. Βιολοντσέλο, 6. Κοντραμπάσο, 7. Μπαγλαμάς, 8. Μαντολίνο, 9. Τσουράς 10. Μαντόλα, 11. Ούτι, 12. Λαούτο, 13. Μπουζούκι, 14. Κιθάρα. Σύνθεση από φωτογραφίες του συγγραφέα.

## 6.2 Απειλές από αβιοτικούς παράγοντες

### 6.2.1 Εισαγωγή

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι απειλές που δεν προέρχονται από ζώντες οργανισμούς, όπως στην προηγούμενη κατηγορία, αλλά κυρίως από το περιβάλλον στο οποίο φιλοξενούνται τα ξύλινα αντικείμενα ή από τα υλικά με τα οποία συνυπάρχουν στα σύνθετα/μικτά, από άποψη υλικών, αντικείμενα ή κατασκευές.

Οι απειλές της κατηγορίας αυτής θα μπορούσαν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες υποκατηγορίες:

- περιβαλλοντολογικής προέλευσης απειλές,
- χημικής προέλευσης απειλές,
- μηχανικής προέλευσης απειλές.

### 6.2.2 Περιβαλλοντολογικής προέλευσης απειλές

Κάθε υλικό βρίσκεται σε διαρκή σχέση «εξάρτησης» με το περιβάλλον που το φιλοξενεί. Για παράδειγμα, όλοι γνωρίζουμε ότι εάν τοποθετήσουμε ένα αντικείμενο σ' ένα ψυχρό περιβάλλον, π.χ. στο ψυγείο, τότε αυτό θα αρχίσει να αποβάλλει τη θερμότητα που έχει και η θερμοκρασία του σταδιακά θα μειώνεται μέχρις ότου ισορροπήσει με τη θερμοκρασία στην οποία έχει ρυθμιστεί το ψυγείο να δουλεύει. Εάν επαναφέρουμε το αντικείμενο σε θερμοκρασία δωματίου, τότε αυτό θα προσλαμβάνει τη θερμότητα που δέχεται από τον περιβάλλοντα χώρο και η θερμοκρασία του σταδιακά θα αυξάνεται έως ότου αποκτήσει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, οπότε και θα σταματήσει η ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον που το φιλοξενεί και θα υπάρξει ισορροπία. Στο φυσικό περιβάλλον η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος μεταβάλλονται διαρκώς όχι μόνο μεταξύ των διαφόρων εποχών του έτους αλλά ακόμα και κατά τη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου. Έτσι το κάθε αντικείμενο, «προσπαθώντας» να έρθει συνεχώς σε νέα ισορροπία με το περιβάλλον που το φιλοξενεί, φθείρεται και «γερνάει».<sup>30</sup> Πρακτικά μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα περιβάλλον στο οποίο η θερμοκρασία και η υγρασία του χώρου θα μπορούν να παραμένουν σταθερές για μεγάλα χρονικά διαστήματα, μόνο σ' έναν τεχνητά ελεγχόμενο χώρο και με τη χρήση του απαραίτητου εξοπλισμού.

Κάθε υλικό από το οποίο αποτελούνται τα αντικείμενα που μας ανήκουν, δεν φθείρεται με την ίδια ταχύτητα στην «προσπάθειά» του να βρεθεί σε ισορροπία με το περιβάλλον που το φιλοξενεί. Έτσι, εάν η ταχύτητα φθοράς του υλικού σε μια συγκεκριμένη περιβαλλοντική παράμετρο είναι μικρή, τότε χαρακτηρίζεται ως ανθεκτικό στη συγκεκριμένη παράμετρο, ενώ εάν η ταχύτητα φθοράς του είναι μεγάλη, τότε χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητο για τη συγκεκριμένη περιβαλλοντική παράμετρο. Για παράδειγμα η πέτρα είναι ανθεκτικό υλικό στις μεταβολές της σχετικής υγρασίας ενώ το χαρτί είναι ευαίσθητο υλικό στην ίδια παράμετρο.

30. Βλ. και Borgin, Parameswaren & Liese 1975.

Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημανθεί ότι κάθε υλικό θεωρείται ανθεκτικό σε μια συγκεκριμένη περιοχική τιμών της κάθε φυσικής/περιβαλλοντικής παραμέτρου. Όταν και εάν η συγκεκριμένη παράμετρος λάβει τιμές εκτός της περιοχής τιμών στην οποία το υλικό θεωρείται ανθεκτικό, τότε το υλικό είναι δυνατόν να «αποκτήσει» ευαισθησία και να υποστεί φθορές.

Έτσι, όσον αφορά τη διατήρηση της υλικής πολιτιστικής κληρονομιάς, το ενδιαφέρον είναι να προσδιοριστεί με ακρίβεια για κάθε υλικό και για κάθε φυσική/περιβαλλοντική παράμετρο το συγκεκριμένο εύρος τιμών στο οποίο θα πρέπει αυτή να διατηρείται, με στόχο την επιβράδυνση των φθορών που αυτή μπορεί να προκαλέσει στα αντικείμενα των οποίων η προστασία μας ενδιαφέρει. Τα προβλήματα γίνονται πιο σύνθετα όταν ένα αντικείμενο αποτελείται από περισσότερα του ενός υλικά, κάτι που συμβαίνει πολύ συχνά, και όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες που απαιτούνται για τη μακροχρόνια διατήρηση των υλικών αυτών δεν έχουν κοινές τιμές. Σ' αυτή την περίπτωση συνήθως επιλέγεται η προστασία του πιο ευαίσθητου ή πιο φθαρμένου υλικού σε συνθήκες στις οποίες δεν φθείρονται σημαντικά τα υπόλοιπα υλικά του αντικειμένου.

Πέρα από τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος υπάρχουν και άλλες παράμετροι ή φυσικά φαινόμενα που μπορούν να προκαλέσουν φθορές σ' ένα υλικό, όπως:

- ο φωτισμός (φυσικός και τεχνητός),
- η ατμοσφαιρική ρύπανση (αέριοι και σωματιδιακοί ατμοσφαιρικοί ρύποι),
- οι δονήσεις (π.χ. σεισμοί),
- η ταχύτητα του ανέμου για τα αντικείμενα ή τις κατασκευές που είναι εκτεθειμένες στο εξωτερικό περιβάλλον, η χιονόπτωση, οι κεραυνοί κ.ά.

### 6.2.2.1 Αποσάθρωση του ξύλου (weathering)

Η έκθεση ενός υλικού στις συνθήκες που επικρατούν κυρίως στο εξωτερικό περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα, είναι δυνατόν να του προκαλέσουν ποικίλες φθορές. Οι φθορές αυτές περιγράφονται με τον όρο της αποσάθρωσης.<sup>31</sup>

Είναι γνωστό σε όλους ότι το ξύλο, ανεξάρτητα από την επεξεργασία που μπορεί να έχει δεχτεί κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας του, όταν εκτίθεται στο ύπαιθρο, φθείρεται με μεγαλύτερη ταχύτητα (βλ. φωτ. 162). Οι σημαντικότεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες που εμπλέκονται στην αποσάθρωση του ξύλου είναι (Wyrzych

31. Ο καθιερωμένος διεθνώς όρος «weathering» αποδίδεται στο συγκεκριμένο βιβλίο ως «αποσάθρωση», αν και στην ελληνική βιβλιογραφία ο όρος «weathering» αποδίδεται και ως «διάβρωση» ή «γήρανση». Η αποσάθρωση είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία προκαλείται ο θρυμματισμός ενός υλικού σε πολύ μικρούς κόκκους εξαιτίας διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων και κλιματολογικών συνθηκών όταν αυτό είναι εκτεθειμένο σε εξωτερικό περιβάλλον (ύπαιθρο). Η διάβρωση είναι γενικότερος όρος και θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι η αποσάθρωση είναι μια μορφή επιφανειακής διάβρωσης των υλικών. Τέλος η γήρανση, αν και ως όρος περιγράφει ορθά τα αποτελέσματα της έκθεσης του ξύλου, δεν περιγράφει τα αίτια. Γι' αυτό και επιλέγεται η αναφορά στον αγγλοσαξονικό όρο, μέχρι να επικρατήσει στην ελληνική επιστημονική ορολογία ένας από τους προαναφερθέντες.

1995· Hoadley 2000· Hon 2001· Feist 1990· Feist & Hon 1984· Baer & Banks 1985· Pavnlogeorgatos 2003):

- το νερό, ιδιαίτερα στην υγρή και στερεή μορφή του,
- η ηλιακή ακτινοβολία (κυρίως η υπεριώδης),
- η διαρκής μεταβολή της θερμοκρασίας,
- η ταχύτητα του ανέμου,
- τα αιωρούμενα σωματίδια και
- οι αέριοι ατμοσφαιρικοί ρύποι.

Η αποσάθρωση του ξύλου είναι ένας συνδυασμός φυσικών, μηχανικών και χημικών επιδράσεων σ' αυτό (Hoadley 2000). Ως διαδικασία υποβάθμισης δεν πρέπει να συγχέεται με τη διαδικασία της βιολογικής αποσύνθεσης (σήψης) του ξύλου, αν



**Φωτογραφία 162:** Αποσάθρωση του ξύλου (weathering of wood) εξαιτίας της μακροχρόνιας έκθεσής του σε εξωτερικό περιβάλλον. Φωτογραφία του συγγραφέα.



**Φωτογραφία 163:** Είναι σύνηθες φαινόμενο η αποσάθρωση να συνυπάρχει με διαφόρων ειδών βιολογικές προσβολές, στις ξύλινες κατασκευές που εκτίθενται στο εξωτερικό περιβάλλον. Φωτογραφία του συγγραφέα.

και ως διαδικασίες φθοράς μπορούν να συνυπάρχουν και να φθείρουν ταυτόχρονα μια ξύλινη κατασκευή (βλ. φωτ. 163). Πολλές φορές δε, όταν οι επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες επιτρέπουν την ανάπτυξη της βιολογικής αποσύνθεσης, τότε η μεταβολή του χρώματος των ξύλινων επιφανειών μπορεί να οφείλεται στη βιολογική προσβολή και όχι στην αποσάθρωση, που είναι πιο αργή ως διαδικασία φθοράς.

Η αποσάθρωση ως επιφανειακό φαινόμενο διάβρωσης δεν επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις μηχανικές ιδιότητες του ξύλου<sup>32</sup> (Evans et al. 2005), γεγονός που αποδεικνύεται από την ύπαρξη εξ ολοκλήρου ξύλινων κτιρίων που διατηρούνται σε καλή κατάσταση εδώ και αιώνες (βλ §4.15).

Η αποσάθρωση φανερώνεται αρχικά από μια αλλαγή στο χρώμα της επιφάνειας των ξύλινων κατασκευών. Ορισμένα είδη ξύλου αναπτύσσουν στο τελικό στάδιο της αποσάθρωσης ένα ασημί ανοικτό - γκρι χρώμα, άλλα ένα σκούρο γκρι, ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις όπου ο χρωματισμός μπορεί να κυμανθεί μεταξύ διαφόρων αποχρώσεων του καφέ χρώματος (βλ. φωτ. 159). Το γκρι χρώμα που αποκτά το ξύλο οφείλεται κυρίως στη διάσπαση της λιγνίνης στην ξύλινη επιφάνεια και στο υπόλειμμα κυτταρίνης που απομένει σ' αυτή. Με την αποσάθρωση τα σκουρόχρωμα ξύλα, όπως για παράδειγμα του κέδρου, συνήθως γίνονται πιο ανοικτόχρωμα, ενώ αντίθετα τα πιο ανοικτόχρωμα ξύλα, όπως η πεύκη και η ελάτη, σκουραίνουν. Η αλλαγή στο χρώμα του ξύλου ακολουθείται από μια χαλάρωση μεταξύ των ινών του ξύλου, που οφείλεται κυρίως στη διάσπαση της λιγνίνης, με αποτέλεσμα οι ξύλινες επιφάνειες να αποκτούν πιο τραχιά υφή (Evans et al. 2005).

Η βροχή και ο άνεμος απομακρύνουν τα υπολείμματα της αποσάθρωσης από τις ξύλινες κατασκευές αποκαλύπτοντας νέες περιοχές του ξύλου, στις οποίες η αποσάθρωση θα συνεχίσει τον φθοροποιοό κύκλο της.

Πέρα από τη μεταβολή του χρώματος των ξύλινων κατασκευών, η αποσάθρωση μπορεί επίσης να προκαλέσει στις ξύλινες κατασκευές τις ακόλουθες φθορές:

- Ο συνεχής κύκλος της ύγρανσης - ξήρανσης - επανύγρανσης της επιφάνειας των ξύλινων κατασκευών εξαιτίας της συνεχούς μεταβολής της υγρασίας του περιβάλλοντος μπορεί να προκαλέσει ρωγμές, σκασίματα, στρεβλώσεις ή/και την αποκόλληση διαφόρων συγκολλημένων μερών μιας ξύλινης κατασκευής. Το νερό, ιδιαίτερα όταν μετατρέπεται σε πάγο, μπορεί να επιδεινώσει περαιτέρω τη φθορά των ξύλινων αντικειμένων.
- Ο αέρας και τα αιωρούμενα σωματίδια που μεταφέρει προκαλούν τη λείανση των ξύλινων επιφανειών, με αποτέλεσμα τη σταδιακή φθορά των λεπτομερειών της κατασκευής.
- Η υπεριώδης ακτινοβολία προκαλεί τη φθορά της δομής της επιφάνειας των ξύλινων κατασκευών.

Σε κάθε περίπτωση η αποσάθρωση ως διαδικασία φθοράς από μόνη της μπορεί να απομακρύνει σε βάθος μέχρι και 0,6 cm/αίωνα περίπου ξύλο από την εκτεθειμένη επιφάνεια (Hoadley 2000· Wyrych 1995). Η ποσότητα του ξύλου που απομακρύνε-

32. Εξαρτάται από το είδος, τη φυσική κατάσταση, την ηλικία και προφανώς το πάχος του ξύλου.



ται εξαιτίας της αποσάθρωσης, αν και είναι μικρή, εντούτοις κρίνεται ως σημαντική για τις λεπτομέρειες των ξυλόγλυπτων έργων αλλά και των ζωγραφισμένων ξύλινων έργων που εκτίθενται σε εξωτερικό περιβάλλον, αυξάνοντας ταυτόχρονα τις απαιτήσεις για τη φροντίδα και τη συντήρησή τους.

Το ξύλο απειλείται από την ηλιακή ενέργεια, την υγρασία, τη θερμοκρασία και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το ξύλο αλλοιώνεται όταν παραμένει εκτεθειμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα:

- σε μεγάλη σχετική υγρασία ή σε συχνές και μεγάλες διακυμάνσεις της υγρασίας στο χώρο όπου φιλοξενείται,
- στη βροχή,
- στο χιόνι,
- στην ηλιακή ακτινοβολία,
- σε ρυπασμένη ατμόσφαιρα,
- σε τεχνητό φως που εκπέμπει υψηλά ποσοστά υπεριώδους ακτινοβολίας.

Αποτελέσματα των προαναφερθεισών απειλών μπορεί να είναι τα ακόλουθα:

- αποχρωματισμός ή μεταβολή του φυσικού χρώματος του ξύλου,
- ανάπτυξη μικροοργανισμών στη μάζα του,
- επιφανειακή διάβρωση,
- σκασίματα-ραγίσματα, στρεβλώσεις, αποκολλήσεις κ.ά.

Ορισμένοι από τους παράγοντες που μόλις αναφέρθηκαν απειλούν το ξύλο ακόμα και όταν αυτό φυλάσσεται σε εσωτερικό περιβάλλον.

Για περαιτέρω μελέτη, προτείνεται η ανάγνωση της ακόλουθης επιλεγμένης βιβλιογραφίας: Wypych 1995· Evans et al. 2005· Hon 2001· Feist 1990· Feist & Hon 1984· Baer & Banks 1985· Hoadley 2000· Pfeffer, Mai & Militz 2011· Bhat et al. 2010· Black 2010.

#### 6.2.2.2 Σχετική υγρασία

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος στους χώρους όπου φιλοξενούνται αντικείμενα ή κατασκευές από ξύλο μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη διατήρησή τους στο χρόνο, μέσω τριών βασικών οδών:

- όταν η σχετική υγρασία κυμαίνεται σε πολύ υψηλά επίπεδα (ιδιαίτερα υγρό περιβάλλον),
- όταν η σχετική υγρασία κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα (ιδιαίτερα ξηρό περιβάλλον) και
- όταν η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος μεταβάλλεται συνεχώς και με απότομες/βίαιες διακυμάνσεις (π.χ. με τη χρήση συστημάτων ψύξης και θέρμανσης εντός των κτιρίων).

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, το ξύλο και τα υπόλοιπα υλικά διατηρούνται σε καλύτερη κατάσταση και για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στο χώρο όπου τοποθετούνται χαρακτηρίζονται από σταθερότητα.

Εάν η σχετική υγρασία του χώρου όπου φιλοξενούνται τα ξύλινα αντικείμενα κυμαίνεται σε πολύ υψηλά ή χαμηλά επίπεδα ή μεταβάλλεται συχνά και γρήγορα, τότε είναι δυνατόν να προκαλέσει: α) μεταβολές στις διαστάσεις τους, β) ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη μικροοργανισμών και γ) την έναρξη χημικών αντιδράσεων φθοράς τους. Ας τα μελετήσουμε όμως πιο αναλυτικά.

Έχει ήδη αναφερθεί ότι το ξύλο είναι ένα ανισότροπο υλικό, που σημαίνει ότι στις μεταβολές της υγρασίας μεταβάλλονται οι διαστάσεις του με διαφορετικό τρόπο στις τρεις κατευθύνσεις του (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική<sup>33</sup>). Για να γίνει αυτό πιο κατανοητό, αξίζει να αναφερθεί ότι στη μεταβολή των διαστάσεων του ξύλου λόγω υγρασίας οφείλεται το «σφήνωμα» των ξύλινων θυρών και παραθύρων κατά τη διάρκεια του χειμώνα (υψηλή σχετική υγρασία του περιβάλλοντος). Αντίθετα, το καλοκαίρι που η σχετική υγρασία μειώνεται, μειώνονται οι διαστάσεις των ξύλινων αντικειμένων, μπορεί όμως να εμφανιστούν χαραμάδες, στρεβλώσεις, σκασίματα, αποκολλήσεις κλπ. Επίσης οι ιδιαίτερα ξηρές συνθήκες μπορεί να προκαλέσουν την αύξηση της ευθραυστότητας του ξύλου, όπως και των ινών των υπόλοιπων οργανικών υλικών (π.χ. των υφασμάτων στα έπιπλα).

Η ρίκνωση ή η διόγκωση του όγκου ενός ξύλινου αντικειμένου εμφανίζεται είτε το νερό βρίσκεται με τη μορφή υδρατμών είτε στην υγρή μορφή του. Όπως ήδη έχει αναφερθεί, το ξύλο μπορεί να διογκωθεί έως ότου φτάσει στο σημείο εκείνο που οι ίνες του βρίσκονται σε κορεσμό από νερό.<sup>34</sup> Εάν το ξύλο εκτίθεται σε υδρατμούς μόνο, όπως συμβαίνει συνήθως στα ξύλινα αντικείμενα που τοποθετούνται σε εσωτερικούς χώρους, για να φτάσει η υγρασία στο σημείο κορεσμού των ινών του, απαιτείται το ξύλο να εκτεθεί σε σχετική υγρασία 100% για μια εκτεταμένη περίοδο. Δεδομένου ότι το ξύλο εκτίθεται σπάνια σ' αυτό το επίπεδο σχετικής υγρασίας για μεγάλες περιόδους, είναι σπάνιο τα ξύλινα αντικείμενα να φτάσουν στο σημείο κορεσμού των ινών τους όταν αυτά φιλοξενούνται σε εσωτερικούς χώρους.

Αν όμως το ξύλο εκτεθεί σε νερό στην υγρή του μορφή, π.χ. μέσω της βροχής, τότε μπορεί σχετικά γρήγορα να φτάσει ή ακόμα και να ξεπεράσει το σημείο κορεσμού των ινών του. Όταν η προσφερόμενη στο ξύλο υγρασία φτάσει ή ξεπεράσει ακόμα το σημείο κορεσμού των ινών του, τότε αυξάνεται σημαντικά η πιθανότητα παροδικών ή/και μόνιμων παραμορφώσεων στα ξύλινα αντικείμενα.

Ταχείες διακυμάνσεις σε σχετική υγρασία μπορεί να προκαλέσουν σε μια ξύλινη κατασκευή:

- στρέβλωση,<sup>35</sup>
- την αποκόλληση μερών της κατασκευής (συγκολλημένων,<sup>36</sup> καρφωμένων, βιδωμένων κ.ά.)
- ρηγμάτωση,

33. Βλ. σخ. 3 § 5.3.2.11.

34. Βλ. και § 5.3.2.3.4

35. Π.χ. παραμόρφωση των ξύλινων πλαισίων στα έργα τέχνης, στις ξύλινες κορνίζες των φωτογραφιών κλπ.

36. Π.χ. καπλαμάδων.



**Φωτογραφία 164:** Οι συχνές αλλαγές στη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος μπορούν να μεταβάλουν τις διαστάσεις των ξύλινων στοιχείων μιας κατασκευής, προκαλώντας έως και τις μόνιμες παραμορφώσεις της. Φωτογραφία του συγγραφέα.

- διάσπαση και απώλεια χρώματος σε ζωγραφισμένες επιφάνειες,
- διάσπαση των βερνικιών κ.ά.

Για περαιτέρω μελέτη της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος και των επιπτώσεων που αυτή μπορεί να έχει στη διατήρηση των ξύλινων αντικειμένων, προτείνεται η ανάγνωση της ακόλουθης βιβλιογραφίας: Umney & Rivers 2003· Bulian & Graystone 2009 και Jakieła, Bratasz & Kozłowski 2008. Για τις επιπτώσεις της σχετικής υγρασίας σε ξύλα που έχουν ζωγραφιστεί προτείνεται επίσης η μελέτη της ακόλουθης αναφοράς: Mecklenberg, Tumosa & Erhardt 1994.

### 6.2.2.3 Φωτισμός

Ο φωτισμός (φυσικός και τεχνητός) μπορεί να προκαλέσει σημαντικές φθορές στα υλικά που προέρχονται από ζώντες οργανισμούς<sup>37</sup> (Pavlogeorgatos 2003· Rea 1999· Cuttle 1996· IESNA 1996· Weintraub 1990 & 1992· Michalski 1990· Thomson 1986), όπως:

- την επιτάχυνση της φθοράς των υλικών, γιατί δρα ως καταλύτης στην οξείδωσή τους,
- την εξασθένηση των ινών της κυτταρίνης και την αύξηση της ευθραυστότητάς τους,
- τον αποχρωματισμό των βαφικών υλών,
- το κιτρίνισμα ή το μαύρισμα του χαρτιού κ.ά.

<sup>37</sup>. Τα υλικά που προέρχονται από ζώντες οργανισμούς, όπως είναι τα ζώα και τα φυτά, ονομάζονται και οργανικά υλικά.

Επιπλέον ο φωτισμός προσφέρει θερμότητα στα αντικείμενα όπου προσπίπτει, αυξάνοντας τη θερμοκρασία τους.

Ας ξεκινήσουμε όμως πάλι από τα βασικά.

Ο φωτισμός καλύπτει μια μικρή περιοχή μόνο του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Κάθε πηγή φωτός εκπέμπει ακτινοβολία που διαχωρίζεται σε τρεις κατηγορίες: την υπεριώδη,<sup>38</sup> την ορατή και την υπέρυθρη. Ένα υλικό, όταν φωτίζεται, δέχεται και τις τρεις μορφές ακτινοβολίας που μόλις αναφέρθηκαν, σε διαφορετικές αναλογίες.

Το φως του ήλιου, όταν εισέρχεται στη Γη, περιέχει και τις τρεις μορφές ακτινοβολίας που μόλις αναφέρθηκαν. Το στρώμα του όζοντος που υπάρχει στη στρατόσφαιρα όμως δρα ως φίλτρο της υπεριώδους ακτινοβολίας και την απορροφά σε σημαντικό ποσοστό. Έτσι το στρώμα του όζοντος που υπάρχει στη στρατόσφαιρα δεν επιτρέπει να φτάσουν στην επιφάνεια της Γης σημαντικά ποσά υπεριώδους ακτινοβολίας που, εκτός των υλικών, έχει αρνητικές επιπτώσεις και για μια μεγάλη ποικιλία ζώντων οργανισμών, μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει σημειωθεί μια σημαντική μείωση του συνολικού περιεχόμενου όζοντος στη στρατόσφαιρα, που οφείλεται κυρίως στην έκλυση από ανθρωπογενείς πηγές κυρίως χλωροφθοροανθράκων (CFC's), μιας ομάδα αλειφατικών οργανικών ενώσεων που αποτελούνται από άνθρακα και φθόριο ενώ μπορεί να περιέχουν χλώριο και υδρογόνο. Οι ενώσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν ευρέως επί δεκαετίες σε μια μεγάλη ποικιλία χρήσεων όπως στην κατασκευή ψυκτικών μηχανημάτων (ψυγεία, air condition), ως προωθητικά αέρια στα σπρέι, ως διαλυτικά μέσα κ.ά. Οι χλωροφθοροάνθρακες, αν και είναι ακίνδυνες ενώσεις και είχαν σειρά επιθυμητών χαρακτηριστικών για τη βιομηχανία (άχρωμες, άοσμες, μη εύφλεκτες, μη διαβρωτικές κ.ά.), όταν εκλύονταν στην ατμόσφαιρα έφταναν στη στρατόσφαιρα, όπου κατέστρεφαν μέσω χημικών διεργασιών το όζον. Έτσι η συγκέντρωση του όζοντος μειωνόταν στο στρώμα της στρατόσφαιρας, με αποτέλεσμα όταν η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει πλέον στην επιφάνεια της Γης, να περιέχει *όλο και μεγαλύτερα ποσοστά της επικίνδυνης υπεριώδους ακτινοβολίας*.

Το μέγεθος των φθορών που μπορεί να προκαλέσει το φως στα οργανικά υλικά εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως:

- η φύση, οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του ίδιου του υλικού,
- η ένταση του φωτισμού,
- η διάρκεια έκθεσης,
- το ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας του φωτισμού,
- η ηλικία και η φυσική κατάσταση του αντικειμένου κ.ά.

Τα υλικά, με βάση τις φθορές που μπορούν να υποστούν από το φως, ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες (Παυλογεωργάτος 2008), οι οποίες είναι:

- τα πολύ ευαίσθητα,
- τα ευαίσθητα και
- τα ανθεκτικά υλικά.

<sup>38</sup>. Η πιο επικίνδυνη μορφή για τα οργανικά υλικά είναι η υπεριώδης ακτινοβολία.