

# ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΞΥΛΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ



Τι σημαίνει υγρασία του ξύλου και πώς αυτή επηρεάζει την ποιότητα των ξύλινων κατασκευών, τη μηχανική αντοχή και τη διάρκεια ζωής τους; Στο άρθρο δίνονται βασικές πληροφορίες για τη σχέση "υγρασίας - ξύλου" και προτείνονται βέλτιστες τεχνικές συντήρησης.

Άρθρο των δρ. ΙΩΑΝΝΗ ΚΑΚΑΡΑ & δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΑΝΤΑΝΗ, καθηγητών στο Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας.



1

Στο μουσείο τέχνης της πόλης Άσπεν των Η.Π.Α. ο αρχιτέκτονας Shigeru Ban δημιούργησε ένα ξύλινο πλέγμα από σύνθετη ξυλεία.

©Michael Moran/OTTO

2

Σύγχρονη γέφυρα από σύνθετη επικολλητή ξυλεία (glulam) στο Κεμπέκ του Καναδά.

3

Ο ορατός ξύλινος σκελετός του κτιρίου γραφείων "Tamedia" στη Ζυρίχη αποτελεί αναμφισβήτητη την πιο σημαντική καινοτομία του έργου. Shigeru Ban Architects.

4

Κτίριο στην πόλη Οζάκα της Ιαπωνίας από τους Kohki Hiranuma Architects. Η δομή της ξυλείας στο εσωτερικό ενισχύεται από τη διαφάνεια του γυαλιού.

©Satoshi Shigeta



1



2

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Το άρθρο επιχειρεί να καλύψει το πολύ περίπλοκο θέμα της υγρασίας του ξύλου και των επιδράσεών της στις ξύλινες κατασκευές. Αρχικά δίνονται επεξηγήσεις για το τι είναι η υγρασία, πώς βρίσκεται στο ξύλο και πώς μετριέται· επιπλέον, ποιά αρνητικά αποτελέσματα μπορεί να επιφέρει. Δίνονται παραδείγματα σχετικά με την υγρασία και καλύπτονται οι τεχνικοί όροι: σημείο κορεσμού των ινών, μεταβλητότητα διαστάσεων ξύλου, ρίκνωση και διόγκωση, καθώς και τεχνικές με τις οποίες μειώνεται η αυξομείωση των διαστάσεων της ξυλείας. Αναλύεται η διαδικασία της ξήρανσης της ξυλείας και δίνονται οι βέλτιστες και απαιτούμενες τιμές υγρασίας, που πρέπει να έχει το ξύλο πριν από την τελική χρήση του. Στο κύριο μέρος του άρθρου παρέχονται πρακτικές συμβουλές και τεχνικές, που εφαρμόζονται στην πράξη για το τελείωμα και την συντήρηση των ξύλινων κατασκευών, παρέχοντας συγκεκριμένα παραδείγματα ανά χρήση και εφαρμογή.*

Το ξύλο είναι φυσικό, οικολογικό προϊόν αειφορικής διαχείρισης των δασών. Είναι υλικό "ζεστό", θερμομονωτικό, δεν οξειδώνεται, διαθέτει εξαιρετική αισθητική εμφάνιση και από μηχανικής άποψης, έχει πολύ υψηλή μηχανική αντοχή και ελαστικότητα σε σχέση με το βάρος του. Ορισμένα κατάλληλα είδη ξύλου έχουν πολύ μεγάλη φυσική διάρκεια ζωής και διαθέτουν τεράστιες δυνατότητες αξιοποίησης σε μεγάλες κατασκευές· ορισμένες δε, με υψηλότερη αντισεισμική αντοχή. Η φύση παράγει το ξύλο δεσμεύοντας CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα, γεγονός τεράστιας οικολογικής σημασίας για τον πλανήτη μας. Η κατεργασία του ξύλου σήμερα είναι εύκολη και τα υπολείμματά του αξιοποιούνται αποτελεσματικά με σύγχρονα μέσα (βλ. χαρτοπολτό, συγκολλημένα προϊόντα, βιομάζα, βιοαιθανόλη, εκχυλίσματα) χωρίς να ρυπαίνουν το περιβάλλον. Ας μην ξεχνάμε ότι το δάσος "δουλεύει" 50 και 100 χρόνια για να παραχθεί η ξυλεία του πεύκου και του έλατου, 200 χρόνια του κέδρου και του κυπαρισσιού, 500 έως και 1000 χρόνια για να παραχθεί η ξυλεία της σεκόγιας (Sequoia sp.) και της ελιάς. Όποιος ζει σε ξύλινη κατοικία απολαμβάνει τη ζεστασιά και το άρωμα του ασύγκριτου αυτού φυσικού υλικού.

Άλλωστε αυτό φαίνεται κι από την ευρεία χρήση του στις ανεπτυγμένες χώρες της Κ. και Β. Ευρώπης, της Β. Αμερικής, της Ιαπωνίας κ.α., όπου είναι το κυρίαρχο δομικό υλικό σε ξύλινες ή μεικτές κατασκευές εξωτερικού χώρου. Το ξύλο όμως είναι δύσκολο υλικό. Κατ' αρχάς είναι υγροσκοπικό υλικό με πολύπλοκη εσωτερική δομή. Έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει υγρασία εύκολα, όταν είναι ξηρό, ή καλύτερα δεν την "αποχωρίζεται" ποτέ εξαιτίας της χημικής του σύνθεσης. Η γνώση του και η σωστή εφαρμογή του απαιτούν ειδικές σπουδές και τεχνική εμπειρία. Η ξήρανση του ξύλου από μόνη της αποτελεί επιστημονική περιοχή μεγάλης τεχνικής και οικονομικής σημαντικότητας. Επίσης η χρήση πολλών και διαφορετικών ειδών ξύλου (περισσότερων των 700 ειδών), εύκρατης και τροπικής ζώνης, σε διαφορετικές χρήσεις και εφαρμογές κάνει τα πράγματα ακόμη πιο περίπλοκα. Ωστόσο, δεν νοείται να γίνεται ποτέ χρήση του ξύλου με υγρασία. Η ξυλεία πρέπει πάντοτε να βρίσκεται σε κατάσταση ξηρή στον αέρα, δηλαδή να έχει ποσοστό τουλάχιστον κάτω από **16%**. Μάλιστα για εσωτερικές χρήσεις, το ξύλο πρέπει οπωσδήποτε να έχει υγρασία μικρότερη του **10%**.





3



4

Είναι απαραίτητο να γνωρίζει κανείς το ξύλο ως υλικό για να χρησιμοποιήσει τα προϊόντα του σε κατασκευές. Το ξύλο είναι ανισότροπο υλικό, έχει δηλαδή διαφορετική συμπεριφορά στις τρεις κατευθύνσεις, με πολυσύνθετη εσωτερική δομή και χημική σύσταση που ποικίλλει σημαντικά από είδος σε είδος. Ο άνθρωπος λαμβάνει απ' αυτό μετά από μηχανική ή/και χημική επεξεργασία περισσότερα από 2.000 διαφορετικά προϊόντα. Αυτά τα δεδομένα το καθιστούν άριστο δομικό υλικό, αρκεί να ακολουθηθούν ορθές πρακτικές. Στα δομικά προϊόντα ξύλου αναφέρονται ως βασικότερα η στρογγυλή ξυλεία, η πριστή ξυλεία, εμποτισμένη ή μη, διαφόρων κωνοφόρων ειδών (πεύκου, έλατου, ερυθρελάτης, κέδρου, λάρικας, oregon pine, κυπαρισσιού, κ.ά.) και πλατύφυλλων ειδών (καστανιάς, λευκής και κόκκινης δρυός, ακακίας, iroko, niangon, red meranti, ipé, merbau, azobe, mahoganies κ.ά.), η σύνθετη επικολλητή ξυλεία (glulam) για σκελετούς κτιρίων –κυρίως από ερυθρελάτη και πεύκο–, οι πλάκες αντικολλητής ξυλείας (κόντρα πλακέ) εσωτερικής και εξωτερικής χρήσης, οι ξυλόπλακες προσανατολισμένων ξυλοτεμαχιδίων (OSB), οι διάφοροι τύποι δομικών πετσομάτων όπως PSL, LVL, CLT κ.ά.

### Υγροσκοπικότητα του ξύλου & ποσοστό υγρασίας

Το ξύλο έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει υγρασία από το περιβάλλον είτε σε υγρή μορφή όταν έρχεται σε επαφή με το νερό είτε σε μορφή υδρατμών απευθείας από την ατμόσφαιρα. Αυτή η ιδιότητα του ξύλου ονομάζεται υγροσκοπικότητα. Όταν η ισοδύναμη υγρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από την υγρασία του ξύλου, τότε το ξύλο αποβάλλει υγρασία προς το περιβάλλον. Κατά την πρόσληψη ή την αποβολή υγρασίας το ξύλο διογκώνεται ή ρικνώνεται αντίστοιχα. Η υγροσκοπικότητα του ξύλου οφείλεται στο γεγονός ότι τα δομικά συστατικά του, κυτταρίνη, λιγνίνη και ημικυτταρίνες, είναι υγροσκοπικές ουσίες οι ίδιες· κυρίως δε η άμορφη κυτταρίνη. Η ρίκνωση και η διόγκωση του ξύλου διαφέρει στις διάφορες κατευθύνσεις μέσα στο ξύλο, δηλ. στο πάχος, στο πλάτος και στο μήκος των δομικών ξύλινων στοιχείων. Αυτή η διαφορά μπορεί να φθάσει στο μέγιστο, μέχρι και το διπλάσιο στην εφαπτομενική κατεύθυνση των ινών (φαρδύβεννα νερά του ξύλου) σε σχέση προς την ακτινική κατεύθυνση ινών (ισόβεννα νερά του ξύλου). Δεν είναι σωστό όμως να λέ-

με "συστολή" ή "διαστολή" του ξύλου. Το ορθό είναι ρίκνωση και διόγκωση, συνέπεια της απώλειας ή της πρόσληψης υγρασίας. Δεν πρέπει να συγχέεται η υγρασία του ξύλου με τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος. Η υγρασία του ξύλου υπολογίζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό της ξηρής μάζας του. Δηλαδή όταν λέγεται ότι ένα τεμάχιο ξύλου έχει υγρασία 20% εννοείται ότι στα εκατό μέρη απολύτως ξηρού βάρους του συγκεκριμένου ξύλου αντιστοιχούν 20 μέρη νερού. Αυτό σημαίνει ότι εάν πάρει κανείς ένα τεμάχιο από το συγκεκριμένο ξύλο με βάρος 120 g, μετά τη συνεχή ξήρανσή του μέχρις ότου φύγει όλο το νερό από τη μάζα του, αυτό θα αποκτήσει ξηρό βάρος 100 g, ενώ τα 20 g νερού θα εξατμισθούν. Έτσι εξηγείται το γεγονός ότι τα πολύ ελαφρά ξύλα, όταν κορεσθεί η μάζα τους με νερό, δηλ. όταν γεμίσουν όλοι οι κοινοί χώροι που υπάρχουν μέσα στο ξύλο, μπορεί να αποκτήσουν υγρασία μεγαλύτερη από το 100% του ξηρού τους βάρους. Έτσι π.χ. ελαφρό ξύλο λεύκας με ξηρή πυκνότητα 320 kg/m<sup>3</sup> θα αποκτήσει υγρασία περίπου 280% του ξηρού βάρους, δηλ. το βάρος του σχεδόν θα τετραπλασιασθεί, διότι απλούστατα έχει πολλούς κενούς χώρους. Η υγρασία του ξύλου επί της εκατό (%) υπολογίζεται από τον τύπο:

1  
Το Κέντρο Καινοτόμου Σχεδιασμού Ξύλου (Wood Innovation Design Centre) στον Καναδά σχεδιάστηκε έτσι, ώστε να επιδείξει τις δυνατότητες του ξύλου στην οικοδόμηση πολυώροφων κατασκευών, δεδομένου ότι δεν έχει χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα επάνω από την πλάκα του ισογείου. Michael Green Architecture.

©Ema Peter

2  
Βασικός κανόνας επιτυχίας των ξύλινων κατασκευών είναι το ξύλο τους να περιέχει υγρασία σε ένα σταθερό επίπεδο, χωρίς να ρικνώνεται ή να διογκώνεται.

3  
Η επάλειψη των ξύλινων επιφανειών με ειδικά σφραγιστικά διαλύματα προστατεύει το ξύλο και εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των κατασκευών.

4  
Λόγω της ιδιότητας του ξύλου να προσλαμβάνει υγρασία, όταν αυτό χρησιμοποιείται σε εφαρμογές εξωτερικών χώρων, πρέπει να επιλέγεται ξυλεία με φυσική ανθεκτικότητα.

5, 6  
Τα ηλεκτρικά υγρόμετρα μετρούν το ποσοστό υγρασίας του ξύλου μέσω της ηλεκτρικής αντίστασης.



1

## ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΟΤΕΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΞΥΛΟΥ ΣΕ ΧΡΗΣΗ

Μεταβλητότητα διαστάσεων	Είδος ξύλου (εμπορική ονομασία)
Πολύ μικρή (μικρότερη του 2%)	Έβενος, ελιά, ipé, padauk, tatajuba, western red cedar κ.ά.
Μικρή (μικρότερη του 3%)	Κυπαρίσσι, λευκή δρυς, ιροκό, καστανιά Ευρώπης και Αμερικής, ίταμος, teak, jatoba, oregon pine, λάρικα, wenge, tiama, zebra-wood, mahogany african, makore, red meranti, merbau, padauk, rosewood honduras, σεκόγια (Californian redwood) κ.ά.

**Ποσοστό υγρασίας** =  $100 \times (\text{υγρό βάρος ξύλου} - \text{ξηρό βάρος ξύλου}) / (\text{ξηρό βάρος ξύλου})$

Με πρακτικό τρόπο υπολογίζεται συνήθως με τη χρήση των ηλεκτρικών υγρομέτρων, που ερχόμενα σε επαφή με το ξύλο δίνουν το ποσοστό υγρασίας του (Υ%). Τα πιο αξιόπιστα υγρόμετρα ξύλου είναι αυτά της τεχνολογίας ηλεκτρικής αντίστασης.

Από τα πολύ παλαιά χρόνια, οι αρχαίοι Έλληνες, αλλά και άλλοι λαοί (Αιγύπτιοι, Κινέζοι, Ιάπωνες) είχαν εντοπίσει την τεράστια σημασία που έχει για τις κατασκευές η υγρασία του ξύλου και το φαινόμενο της ρίκνωσης και διόγκωσης. Στους κίονες του Παρθενώνα και των άλλων αρχαίων ναών μεταξύ των επί μέρους τμημάτων κάθε κίονα, δηλαδή των σφονδύλων, υπήρχαν ξύλινες καβίλιες (πόλοι) από ξύλο αγριελιάς ή κυπαρισσιού, οι οποίοι συνέδεαν τους σφονδύλους και τους διατηρούσαν σε κατακόρυφη θέση. Αυτοί οι ξύλινοι πόλοι ήταν ξη-

ραμένοι και περιβάλλονταν από λεπτό στρώμα μολύβδου (μολυβδοχώρηση), αποκλείοντας έτσι τη μεταβολή της υγρασίας του αποξηραμένου ξύλου και συνεπώς διατηρούσαν αμετάβλητες τις διαστάσεις τους. Αυτή η τεχνική είχε ως αποτέλεσμα αρκετοί από αυτούς τους πόλους να υπάρχουν μέχρι σήμερα. Ανάλογη διαδικασία δόμησης με ξύλινο σκελετό και αργολιθοδομή εφαρμοζόταν στις μινωικές κατασκευές κτιρίων (ανάκτορα του Μίνωα, κατοικίες στο Ακρωτήρι της Θήρας πριν από 4.000 χρόνια), στις οποίες το ξύλο του σκελετού από κυπαρίσσι και κέδρο περιβαλλόταν από τα υλικά της αργολιθοδομής (χώμα, πέτρα και άλλα πρόσθετα), διατηρώντας το ξύλο ξηρό και ως εκ τούτου με σταθερές διαστάσεις και απρόσβλητο από μύκητες και έντομα. Αυτά τα δύο ενδεικτικά παραδείγματα καταμαρτυρούν την τεράστια σημασία που ασκεί η υγρασία του ξύλου στην ποιότητα των ξύλινων κατασκευών, στη μηχανική αντοχή και στη διάρκεια ζωής των κατασκευών.

## Σταθερότητα διαστάσεων του ξύλου σε χρήση

Βασικός κανόνας επιτυχίας των ξύλινων κατασκευών είναι το ξύλο τους να περιέχει υγρασία σε ένα σταθερό επίπεδο, χωρίς να ρικνώνεται ή να διογκώνεται. Με άλλα λόγια να διατηρεί σταθερές τις διαστάσεις του. Το φαινόμενο της ρίκνωσης και διόγκωσης του ξύλου λαμβάνει χώρα για αυξομειώσεις της υγρασίας του ξύλου σε επίπεδο μικρότερο από το 30% (σημείο κορεσμού των ινών). Για μεταβολές υγρασίας μεγαλύτερες από αυτό το σημείο, οι διαστάσεις του ξύλου παραμένουν σταθερές και μεταβάλλεται μόνο το βάρος του. Όλα τα ξύλα δεν έχουν την ίδια υγροσκοπικότητα. Είδη ξύλου που περιέχουν έλαια, ρητίνες ή ταννίνες (teak, έβενος, padauk, κέδρος, κυπαρίσσι, ελιά, ακακία, καστανιά, δρυς, λάρικα) εμφανίζουν πολύ μικρή υγροσκοπικότητα. Όταν το ξύλο υποστεί μια πρώτη ξήρανση και έλθει κατόπιν σε ισορροπία με τις συνθήκες του





2



5



3



4



6

περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα), σε κάθε μεταβολή των συνθηκών του περιβάλλοντος μεταβάλλονται και οι διαστάσεις του ξύλου, αλλά σε μικρότερα μεγέθη σε σχέση με την πρώτη ξήρανση. Με άλλα λόγια μετά την πρώτη ξήρανση το ξύλο εμφανίζει μια μειωμένη μεταβλητότητα των διαστάσεων (δηλαδή η υγροσκοπικότητά του μειώνεται). Ένα ξύλο, που παρουσιάζει μεγάλη ρίκνωση κατά την ξήρανση, μπορεί να εμφανίζει κατόπιν μικρή μεταβολή διαστάσεων. Αυτό το φαινόμενο δεν εμφανίζεται με την ίδια ένταση σε όλα τα είδη, διότι εξαρτάται από την πυκνότητα και κυρίως από τη χημική σύσταση του ξύλου. Με βάση τα παραπάνω κατατάσσονται τα σπουδαιότερα είδη ξύλου που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα σε κλίμακα μεταβλητότητας διαστάσεων μετά την πρώτη ξήρανση, όπως φαίνονται στο σχετικό πίνακα. Ο πίνακας μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο οδηγό για τη σωστή αξιοποίηση των διαφόρων

ειδών ξύλου. Σημασία βέβαια έχει και το οικονομικό κόστος. Απαιτείται όμως προσοχή, διότι κάθε φορά πρέπει να συνεκτιμώνται κι άλλοι παράγοντες, ανάλογα με το είδος της κατασκευής, τον προσανατολισμό (βορράς, νότος), την επαφή ή όχι με το έδαφος, το ύψος βροχής και τις συνθήκες του περιβάλλοντος, στο οποίο θα τοποθετηθεί η κατασκευή. Σε αρκετές περιπτώσεις ο μελετητής μηχανικός ή ο σχεδιαστής οφείλει να συνδυάζει υλικά μεταξύ τους για το καλύτερο ποιοτικά και τεχνικά αποτέλεσμα. Σε ιδιαίτερα έργα, όπως για παράδειγμα στην κατασκευή μιας πεζογέφυρας σε εξωτερικό χώρο, πρέπει να επιλεγούν είδη ξύλου που έχουν μεγάλη πυκνότητα, μεγάλη μηχανική αντοχή, ανθεκτικότητα σε προσβολές εντόμων και μυκήτων και διαστασιακή σταθερότητα. Τέτοια ξύλα είναι τα τροπικά σιδηρόξυλα (ironwoods) με πυκνότητα >1000 kg/m<sup>3</sup>, και απ' αυτά, τα πιο κατάλληλα είναι το ιρέ και το azobé. Σε ορισμένα έργα εξωτερικού

χώρου ορθή και ενδεδειγμένη δύναται να είναι και η χρήση καλά εμποτισμένου πεύκου (με αζόλες και άλατα χαλκού), εφόσον επιτρέπεται. Εντός των κατοικιών, για ενδοδαπέδια θέρμανση κατάλληλο είναι μεταξύ των άλλων ειδών και το padauk με πυκνότητα 720 kg/m<sup>3</sup> με πολύ μικρή μεταβλητότητα των διαστάσεων στις μεταβολές υγρασίας. Βέβαια, στα παρκέτα στη χώρα μας κυριαρχεί η λευκή δρυς (αρκεί να είναι σωστά ξηραμένη). Οι μεταβολές των διαστάσεων του ξύλου με την αυξομείωση της υγρασίας που υπάρχει στη μάζα του ξύλου δεν είναι ομοιόμορφες στις διάφορες κατευθύνσεις μέσα στο ξύλο. Αυτό το γεγονός επηρεάζει σημαντικά τη στατική επάρκεια μιας ξύλινης δομικής κατασκευής, διότι δημιουργούνται ανοίγματα και ρωγμές στα σόκορα και στα σημεία των συνδέσεων, αλλά και κατά μήκος των δομικών στοιχείων. Αυτά τα σφάλματα επηρεάζουν αρνητικά τη στατική επάρκεια και τη διάρκεια ζωής των κατασκευών. Επίσης δημιουργούν



1

Ένα δένδρο μετά την υλοτόμησή του περιέχει στη μάζα του υγρασία που ξεπερνά κατά κανόνα το 80%.

2

Για τις κατασκευές που βρέχονται καλό είναι πριν από κάθε εφαρμογή βαφής να επαλείφεται με πινέλο η ξυλοκατασκευή με γνήσιο λινέλαιο, αραιωμένο σε νέφτι και λίγο στεγνωτικό.

3

Βιομηχανικός θάλαμος ξήρανσης ξυλείας.

4

Διαδικασία φυσικής ξήρανσης ξυλείας.

5

Για τις ξυλοκατασκευές που είναι εκτεθειμένες στην υγρασία (βροχή, χιόνι, ήλιο, θαλάσσια αύρα), η ξύλινη κατασκευή πρέπει αμέσως να δεχθεί τις επικαλύψεις συντήρησης και βαφής.



1



2



3



4

εστίες εισόδου ξυλοφάγων εντόμων, αλλά και υγρασίας, της βροχής, του χιονιού, παράγοντες που ενισχύουν την προσβολή του ξύλου από μύκητες. Τα σόκορα στα ξύλινα στοιχεία σε ξύλινες πέργκολες, κιόσκια, στέγαστρα καλό είναι να επαλείφονται με ειδικό σφραγιστικό διάλυμα και να μην μένουν εκτεθειμένα στον καιρό, ιδίως τα κατακόρυφα στοιχεία. Αυτές οι συνέπειες είναι συχνές σε ξύλινες κατασκευές στη χώρα μας, στην οποία το μεσογειακό κλίμα με τις συχνές μεταβολές των καιρικών φαινομένων ευνοεί την εμφάνιση αυτών των προβλημάτων. Επιπροσθέτως, στα κατώτερα μέρη των δοκών ή στύλων πάντα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται γαλβανισμένα ή ανοξειδωτα μεταλλικά πέλματα (λ.χ. ξυλεία στύλων πεύκου ή έλατου δεν πρέπει να έρχεται ποτέ σε απευθείας επαφή με το έδαφος).

## Ξήρανση του ξύλου

Το ξύλο προέρχεται συνήθως από ώριμα δένδρα των δασικών οικοσυστημάτων. Μόλις ένα δέν-

δρο υλοτομηθεί, περιέχει πολλή υγρασία στη μάζα του (συνήθως  $Y > 80\%$ ). Οι κορμοί οδηγούνται στα πριστήρια, όπου πριονίζονται στις επιθυμητές διαστάσεις και κατόπιν η πριστή ξυλεία ξηραίνεται είτε με φυσικό τρόπο σε υπόστεγα είτε με τεχνητό τρόπο σε ξηραντήρια. Η ξήρανση της ξυλείας είναι ο πρώτος και σημαντικότερος αναμφίβολα χειρισμός που γίνεται αμέσως μετά την παραγωγή της και πριν αυτή να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε ξυλοκατασκευή.

Σε κάθε περίπτωση, το ξύλο πρέπει να είναι ξηραμένο σε ένα ποσοστό υγρασίας αντίστοιχο προς την υγρασία ισορροπίας του χώρου, στον οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Οι συνθήκες του χώρου που επηρεάζουν καθοριστικά την υγρασία ισορροπίας είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η σχετική υγρασία του αέρα. Έτσι, για έπιπλα εσωτερικού χώρου, για πατώματα, εσωτερικά κουφώματα, εσωτερικές ξυλουργικές κατασκευές, το ξύλο πρέπει να έχει υγρασία **7%-9%**. Για πατώματα με ενδοδαπέδια

θέρμανση και για ξύλινα καλύμματα καλοριφέρ, σάουνες και άλλες κατασκευές δίπλα σε τζάκια και θερμάστρες, η υγρασία του ξύλου πρέπει να είναι **6%**. Το ίδιο χαμηλή (6%) πρέπει να είναι και η υγρασία των ξυλόφυλλων πριν να πρεσαριστούν σε κόντρα πλακέ. Στα εξωτερικά κουφώματα η υγρασία οφείλει να είναι **10%-12%**. Στον τομέα των εξωτερικών ξύλινων κατασκευών υπάγονται αναρίθμητες κατασκευές, όπως έπιπλα βεράντας - κήπου, μπαλκόνια, πέργκολες, παιδικές χαρές, περιφράξεις, επενδύσεις τοίχων, κιόσκια, υπόστεγα, γέφυρες, υπαίθρια πατώματα (decks), κατασκευές ξυλοναυπηγικής, στύλοι κ.ά. Για το ξύλο εξωτερικών κατασκευών είναι δύσκολο να καθοριστεί κανείς υγρασία ισορροπίας, διότι οι ατμοσφαιρικές συνθήκες μεταβάλλονται συνεχώς. Για πρακτικούς λόγους, το ξύλο εξωτερικών κατασκευών πρέπει να έχει υγρασία που προσεγγίζει τη μέση ετήσια υγρασία του ξηρού ξύλου στον αέρα (σε ανοικτό υπόστεγο). Ξυλεία εξωτερικών κατα-





5

σκευών πρέπει να αποθηκεύεται σε ελεγχόμενη αποθήκη ή υπόστεγα και να έχει οπωσδήποτε ποσοστό υγρασίας 12%-16% πριν από την τελική χρήση της.

### **Βέλτιστες πρακτικές & τεχνικές συντήρησης**

Σε μια ξύλινη κατασκευή είναι απαραίτητη προϋπόθεση να τηρούνται οι βασικοί τεχνολογικοί κανόνες και οι πρακτικές που συνοπτικά αναλύονται παρακάτω:

- Κάθε ξύλινη κατασκευή απαιτεί μία περιοδική συντήρηση. Με επαρκή συντήρηση κάθε ξύλινη κατασκευή μπορεί να έχει διάρκεια ζωής πολλών ετών.
- Πρέπει πάντοτε να επιλέγεται το κατάλληλο είδος ξύλου για μία συγκεκριμένη τελική χρήση, ειδικά στις εξωτερικές κατασκευές, στις οποίες οι απαιτήσεις αυξάνονται.
- Επιλέγεται το κατάλληλο ξύλο ξηραμένο στο σωστό επίπεδο, χωρίς σφάλματα ρόζων και

ραγάδων, χωρίς σχισίματα στα σόκορα, χωρίς προσβολές μυκήτων και εντόμων. Αν απαιτείται, καλό είναι το ξύλο πεύκου ή έλατου να είναι εμποτισμένο υπό πίεση με τα επιτρεπόμενα υδατοδιαλυτά άλατα χαλκού και βορίου.

- Μετά την προσεγμένη μηχανική κατεργασία και το στήσιμο της δομικής κατασκευής, ανάλογα με το είδος της, είναι απαραίτητοι χειρισμοί, που διασφαλίζουν εις το διηνεκές τη διατήρηση της υγρασίας του ξύλου στο αρχικό επίπεδο. Μ' αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ρίκνωση και διόγκωση του ξύλου και η κατασκευή διατηρεί σταθερές διαστάσεις των δομικών στοιχείων της. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τις περιπτώσεις βεραντών, περγκολών, υπόστεγων, περιφράξεων, καθιστικών και άλλων ξυλοκατασκευών, που είναι εκθειμένες στην υγρασία / βροχή, το χιόνι, τον ήλιο ή τη θαλάσσια αύρα, η ξύλινη κατασκευή πρέπει αμέσως να δεχθεί τις επικαλύψεις

συντήρησης και βαφής. Η πλέον ενδεικνύμενη βαφή για μεγάλη διάρκεια ζωής είναι η εφαρμογή ακρυλικής λάκας εξωτερικής χρήσης με αλκυδία στο επιθυμητό χρώμα, που εφαρμόζεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή· πρώτα το υπόστρωμα κόλλας (αστάρι) που γεμίζει τους πόρους του ξύλου και μετά σε δύο χέρια η λάκα. Εναλλακτική βαφή είναι η αλκυδική υδροδιαλυτή ριπολίνη (λαδομπογιά) εξωτερικής χρήσης, η οποία εφαρμόζεται σε δύο χέρια, αφού πρώτα εφαρμοσθεί η βελατούρα.

- Για τις κατασκευές που βρέχονται, καλό είναι επίσης πριν από κάθε εφαρμογή βαφής να επαλείφεται με πινέλο η ξυλοκατασκευή με γνήσιο λινέλαιο, αραιωμένο σε νέφτι και λίγο στεγνωτικό. Σ' αυτή την περίπτωση, για να ακολουθήσουν οι επόμενες επικαλύψεις, πρέπει να περάσει περίοδος μιας ή δύο εβδομάδων, να ακολουθήσει ελαφρό τρίψιμο με γυαλόχαρτο και, τέλος, η διαδικασία

1  
Με επαρκή συντήρηση κάθε ξύλινη κατασκευή μπορεί να έχει διάρκεια ζωής πολλών ετών.

2  
Η διατήρηση της σταθερότητας των διαστάσεων των ξύλινων στοιχείων αποτελεί καθοριστικό ρόλο για τη στατική επάρκεια του έργου.



1



2

βαφής. Οι παραπάνω προτεινόμενες τεχνικές εφαρμόζονται και στα εξωτερικά κουφώματα, που εκτίθενται στη βροχή, ειδικά σε παλαιές κατοικίες στην επαρχία.

- Για τις ξύλινες κατασκευές, που καλύπτονται σε υπόστεγο και δεν δέχονται βροχή και ήλιο, μπορεί να εφαρμοσθεί διαδικασία διαφανών ακρυλικών / αλκυδικών βερνικιών εξωτερικής χρήσης με εγγύηση του κατασκευαστή για 10-ετία. Η εγγύηση της 10-ετίας πρέπει να δίνεται και για τις λάκες και ριπολίνες.
- Στην αγορά κυκλοφορούν επίσης και έγχρωμα ή διαφανή συντηρητικά βερνίκια ξύλου (βερνίκι + συντηρητικό + χρώμα), η διάρκεια των οποίων είναι σε κάθε περίπτωση μικρότερη των παραπάνω προτεινόμενων επικαλύψεων. Γενικά, δεν συνιστάται βαφή ξύλινης κατασκευής, εκτεθειμένης στη βροχή με δια-

φανές βερνίκι, εκτός και εάν ο ιδιοκτήτης είναι διατεθειμένος να βερνικώνει την κατασκευή κάθε 1 έως 2 χρόνια.

- Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται σε αυξανόμενο ρυθμό σε εξωτερικές ξύλινες κατασκευές καινοτόμα προϊόντα που έχουν υποστεί χειρισμούς σύγχρονης και εξελισσόμενης τεχνολογίας, όπως χειρισμό χημικής τροποποίησης με χρήση οξικού ανυδρίτη (ακετυλιωμένο ξύλο ή accoya) ή χειρισμό άλλης τροποποίησης (kebona, belmadur; thermowood, platowood, ξύλο εμποτισμένο με καυτό λινέλαιο) ή επικάλυψη επιφανειών ξύλου με σκευάσματα νανοδιασπορών ψευδαργύρου, χαλκού ή/και τιτανίου. Τα ανωτέρω νέα προϊόντα εξασφαλίζουν σταθερές διαστάσεις στο ξύλο, δηλαδή δεν επηρεάζονται πολύ από τις μεταβολές των κλιματικών συνθηκών και της υγρασίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Building Research Establishment, **Handbook of hardwoods**, Ebenezer & Son Ltd Trinity Press, London, 1972.
- Κακαράς Ι., **Τεχνολογία Ξύλου**, εκδόσεις ΙΩΝ, 2009.
- Κακαράς Ι., **Τεχνολογία Ξύλινων δομικών κατασκευών**, εκδόσεις "ΙΩΝ", 2013.
- Κακαράς Ι., Ιστοσελίδα, Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας, 2014, <http://www.teilar.gr/~kakarasi/>
- Κατσαραγάκης Ε., **Ξύλινες κατασκευές**, πανεπιστημιακές εκδόσεις, Ε.Μ.Π., 2000.
- Τσομηής Ι., **Επιστήμη και τεχνολογία του ξύλου**, Σχολή Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., 1983
- Μαντάνης Γ., **Ιδιότητες Ξύλου** (διδασκαλικές σημειώσεις), Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, 2014, <http://users.teilar.gr/~mantanis/Idiotites.htm>
- Mantanis G., Terzi E., Kartal N., Papadopoulos A.N., **Evaluation of mold, decay and termite resistance of pine wood treated with zinc- and copper-based nanocompounds**, International Biodeterioration & Biodegradation 90: 140-144, 2014.
- Μαντάνης Γ., **Τεχνολογία Ξύλινων κατασκευών II. Εξωτερικές κατασκευές**, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας, 2016 <http://users.teilar.gr/~mantanis/Texnologia-Xylinwn-Kataskevwn.htm>
- Μαντάνης Γ., Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας, 2016 <http://www.teilar.gr/~mantanis>

## ΣΧΕΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΟ "ΚΤΙΡΙΟ"

- **Νέες τεχνολογίες επεξεργασίας ξύλου.** Τεύχος 189, σελ. 125.
- **Συστήματα προστασίας και συντήρησης του ξύλου.** Τεύχος 163, σελ. 31.
- **Το ξύλο ως δομικό υλικό.** Τεύχος 160, σελ. 119.
- **Το ξύλο σε υγρούς χώρους.** Τεύχος 149, σελ. 130.

## ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΒΡΕΙΤΕ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ  
**Υ - ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ 2017**  
Χρήσιμα υλικά δόμησης

ή επισκεφθείτε το [www.ktiro.gr](http://www.ktiro.gr)