

## Σταθερότητα διαστάσεων ξύλου σε χρήση

Σε προηγούμενο τεύχος παρουσιάστηκε ενδιαφέρον άρθρο με θέμα: αντιμετώπιση της κινητικότητας του ξύλου. Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται συμπληρωματικά πρακτικά στοιχεία που αφορούν το ίδιο θέμα.

Όπως είναι γνωστό το ξύλο ρικνώνεται όταν αποβάλλει υγρασία από τη μάζα του και διογκώνεται όταν προσλαμβάνει υγρασία από το περιβάλλον, με την προϋπόθεση ότι οι μεταβολές αυτές γίνονται σε επίπεδο υγρασίας του ξύλου κάτω του σημείου ινοκόρου δηλ. κάτω του 28-30%. Για μεταβολές υγρασίας πάνω από το σημείο αυτό, οι διαστάσεις του ξύλου παραμένουν σταθερές και μεταβάλλεται μόνο το βάρος του. Το φαινόμενο της πρόσληψης και αποβολής υγρασίας από το ξύλο καλείται υγροσκοπικότητα. Όλα τα ξύλα δεν έχουν την ίδια υγροσκοπικότητα

Όταν το ξύλο υποστεί μια πρώτη ξήρανση και έλθει σε ισορροπία με τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας) στη συνέχεια, 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 (δηλ. μειώνεται η υγροσκοπικότητα του ξύλου)**, την οποία εκτιμούμε με το άθροισμα της ακτινικής και εφαπτομενικής μεταβολής που προκαλείται όταν με σταθερή την θερμοκρασία στους 25° C μεταβάλλουμε τη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας από το 90% στο 60%. Οι συνθήκες αυτές ανταποκρίνονται στα δεδομένα των φυσικών μεταβολών που υφίστανται οι κατασκευές ξύλου κατά τη χρήση τους. Δεν υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της ρίκνωσης κατά την ξήρανση του ξύλου και της μεταβολής των διαστάσεων κατά τη χρήση του ξύλου σε κατασκευές. Ένα ξύλο που παρουσιάζει μεγάλη ρίκνωση κατά την ξήρανση, μπορεί να εμφανίζει μικρή μεταβολή διαστάσεων στη συνέχεια. Το φαινόμενο της μείωσης της υγροσκοπικότητας του ξύλου μετά την πρώτη ξήρανση καλούμε **υστέρηση** και οφείλεται στη μείωση των ιόντων υδροξυλίου της κυτταρίνης και λιγνίνης που λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια της πρώτης ξήρανσης. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο αριθμός των διαθέσιμων υδροξυλίων στην επόμενη πρόσληψη υγρασίας.

Το φαινόμενο αυτό δεν εμφανίζεται με την ίδια ένταση σε όλα τα ξύλα, γιατί εξαρτάται από την πυκνότητα, τη δομή και τη χημική σύσταση του ξύλου. Ο χαρακτηρισμός της μεταβολής των διαστάσεων του ξύλου σε κάθε μεταβολή της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας, φαίνεται στον Πίνακα που ακολουθεί:

Μεταβλητότητα διαστάσεων	Ποσοστό μεταβολής διαστάσεων
ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	Κάτω του 2%
ΜΙΚΡΗ	2- 2.9%
ΜΕΤΡΙΑ	3-4.5%
ΜΕΓΑΛΗ	πάνω από 4.5%

Με βάση τα παραπάνω κατατάσσουμε τα σπουδαιότερα είδη ξύλων που χρησιμοποιούμε στην Ελλάδα σε κλίμακα μεταβλητότητας διαστάσεων μετά

την πρώτη ξήρανση (κλίμακα διαστασιακής σταθερότητας ξύλου σε χρήση), όπως δείχνει ο Πίνακας 1 που ακολουθεί.

**Πίνακας 1. Μεταβλητότητα διαστάσεων των βασικότερων ξύλων σε χρήση**

<b>Μεταβλητότητα Διαστάσεων</b>	<b>Είδος Ξύλου</b>
<b>ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ (κάτω του 2%)</b>	Έβενος Αφρικής, Ελιά, Έβενος του Μακασάρ, Ipe (ironwood), Padauk african (πάρα πολύ μικρή μεταβολή διαστάσεων, κατάλληλο για υποδαπέδια θέρμανση), Αχλαδιά (Pyrus communis. Κατάλληλο για όργανα ακριβείας, μουσικά όργανα), Pine yellow (white pine), Rengas (Borneo rosewood), South American Cedar (Brazilian cedar. Δεν είναι πραγματικός κέδρος), Tata Juba (bagasse. Είναι πολύ σταθερό),
<b>ΜΙΚΡΗ (κάτω του 3%)</b>	Δρύς ευρωπαϊκή, Άσπρο δεσποτάκι Αυστραλίας (όχι το πραγματικό), Ιτιά, Καρυδιά Αμερικής, Καστανιά Αμερικής, Καστανιά ευρωπαϊκή, Κλήθρα, Λεύκη καναδική, Οξιά Ιαπωνίας, Πλάτανος ο ευρωπαϊκός, Ιπποκαστανιά, Ianoba, Κυπαρίσσι, Douglas fir (Oregon pine), Έβενος, Feijo (jenny wood), Tiama, Zebrawood (Goncalo alves), Gum red American (red gum), Tsuga (Hemlock western), Framire (Idigno), Iroko, Kaki (Japanese ebony), Λάρικα (ευρωπαϊκή και ιαπωνική), Ρείκι (Arbutus, Madrona), Mahogany african (Khaya, είναι το πραγματικό mahogany)), Mahogany american (Swietania ..), Makore, Σφένδαμος, Marblewood, Meranti, Merbaw, Moabi, muninga, Ayous (Obeche, wawa, samba), Opepe (bilinga), Padauk Andaman, Padauk Burma, Pecan, Pitch pine, Πλάτανος ο ευρωπαϊκός (παράγει το Lacewood: διακοσμητικός καπλαμάς), Prima vera, Purplewood (violetwood), Red beech (Nothofagus fusca. Δεν είναι πραγματική οξιά), Red tulip oak (Δεν είναι πραγματική δρύς), Rosewood Brazilian, Rosewood Honduras, Rosewood Indian, Sassafras, Satine, Satinwood, Sequoia (Californian redwood), Silver ash (Όχι φράξος), Silver beech (Όχι οξιά), Siris Yellow, Southern white cedar (chamaecyparis thyoides), Ερυθρελάτη Ιαπωνίας (Spruce Japanese), Spruce Sitca, Tasmanian Myrtle (Όχι πραγματική Μυρτιά), Tawa, Teak, Tulipwood Brazilian, Vinhatico, Virginian pensil cedar (Juniperus virginiana), Καρυδιά Αμερικής (Juglans nigra), Wenge, Western red cedar (Thuja plicata), Whitewood

	american (Poplar), Ιτιά, Yellow cedar, Ίταμος (Yew: <i>Taxus baccata</i> ), Zebrano.
<b>ΜΕΤΡΙΑ (3-4.5%)</b>	Δασική πεύκη (Σουηδικό ξύλο), Δρύς Αμερικής λευκή (κατεργάζεται πιο εύκολα από την Ευρωπαϊκή δρύ), Δρύς Αμερικής κόκκινη (δεν είναι κατάλληλη για εξωτερικές χρήσεις), Δρύς Ιαπωνίας, Ελάτη, Ερυθρελάτη, Καρυδιά η ευρωπαϊκή, Καρυδιά Ν. Αμερικής, Κέδρος Λιβάνου, Κέδρος Άτλαντος, Κερασιά Αμερικής, Κερασιά η ευρωπαϊκή, Κερασιά Ιαπωνίας, Λευκή ελάτη, Λεύκη η ευρωπαϊκή, Οξιά Αμερικής, Ορεινή σφένδαμος (Maple rock), Σφένδαμος Ιαπωνίας, Πτελιά η λευκή, Kotibe, Πτελιά, Okoume (Gaboon), Jarrah ( <i>Eucalyptus marginata</i> ), Lignum vitae (Ironwood: Το πιο βαρύ ξύλο, με πυκνότητα 1,23 gr/cm <sup>3</sup> ), Τήλιο ή φλαμούρι (Lime European), Bete (Mansonia), Mutenye (benge), New Guinea walnut, Niangon, Kosipo (Omu), Peroba rosa, Peroba white.
<b>ΜΕΓΑΛΗ (πάνω από 4.5%)</b>	Γαύρος, Οξιά η ευρωπαϊκή, Azobe (Ekki), Αρκουδοπούρναρο (Holly, <i>Ilex</i> spp.), Γαύρος (Hornbean European: <i>Carpinus betula</i> ), Ivorywood red, Keruing, Olea east African, Ramin, Rata ( <i>Metrosideros robusta</i> , New Zealand Ironwood, Rewarewa (New Zealand honeysuckle), Sen (Πολύ μεγάλη μεταβλητότητα διαστάσεων), <i>Sterculia brown</i> , Stinkwood (Laurel)

Ο Πίνακας 1 μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο οδηγό για τη σωστή αξιοποίηση των διαφόρων ειδών ξύλου. Απαιτείται όμως προσοχή διότι κάθε φορά πρέπει να συνεκτιμώνται και άλλοι παράγοντες, ανάλογα με το είδος της κατασκευής και τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί η κατασκευή. Π.χ. για κατασκευή μιας πεζογέφυρας σε εξωτερικό χώρο με εναλλαγές υγρασίας και θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, πρέπει να επιλεγούν είδη ξύλων που έχουν μεγάλη πυκνότητα, μεγάλη μηχανική αντοχή, αντοχή σε προσβολές εντόμων και μυκήτων και διαστασιακή σταθερότητα. Τέτοια ξύλα είναι τα τροπικά σιδηρόξυλα, με πυκνότητα γύρω στο 1 gr/cm<sup>3</sup> και από αυτά τα πιο κατάλληλα είναι το IPE, το Azobe, το Ιροκο. Για υποδαπέδια θέρμανση σε σπίτια κατάλληλο είναι μεταξύ των άλλων ειδών και το Padauk African με πυκνότητα 0,72 gr/cm<sup>3</sup> και πάρα πολύ μικρή μεταβλητότητα των διαστάσεων (είδος με πολύ μεγάλη διαστασιακή σταθερότητα).

Για να αντιληφθούμε την πρακτική σημασία του θέματος θα αναλύσουμε το ακόλουθο παράδειγμα:

Έστω ότι κατασκευάζουμε κουφώματα στην περιοχή Αττικής από Σουηδικό ξύλο (Δασική πεύκη), το οποίο ξηράθηκε κανονικά στο 10-12%. Για την Αττική οι ακραίες τιμές ισοδυνάμου υγρασίας μέσα στο έτος, είναι περίπου 8% το καλοκαίρι και 14% το χειμώνα, δηλ. εάν ξηράνουμε το ξύλο της πεύκης με

φυσικό τρόπο στο ύπαιθρο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αυτό θα αποκτήσει τελική υγρασία 8%, ενώ εάν το ξηράνουμε το χειμώνα θα αποκτήσει 14%. Με βάση τον πίνακα 1 η μεταβλητότητα διαστάσεων της Δασικής πεύκης είναι Μέση δηλ. 3-4.5%. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι το συνολικό πλάτος 100cm μιας εξωτερικής πόρτας, για ακραίες μεταβολές σχετικής υγρασίας από 60% σε 90% με σταθερή τη θερμοκρασία στους 25° C θα μπορούσε να υποστεί μια μείωση διαστάσεων κατά 3 έως 4.5 cm. Οι μεταβολές όμως αυτές των καιρικών συνθηκών είναι ακραίες αλλά και αν τυχόν λάβουν χώρα δεν παραμένουν σταθερές για μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να προλάβει το ξύλο να ισορροπήσει στις συνθήκες αυτές και να αποκτήσει σταθερές διαστάσεις. Το πιθανότερο είναι, εάν αφήσουμε την πόρτα χωρίς καμία προστασία (χωρίς φινιρίσμα), ότι θα έχουμε μια μεταβολή των διαστάσεων κατά 5-10mm. Η μεταβολή αυτή θα είναι ακόμη μικρότερη εάν οι επιφάνειες του ξύλου έχουν παράλληλα νερά (ακτινική τομή), σχεδόν το μισό της μεταβολής που θα πάθαινε το ίδιο ξύλο με όχι παράλληλα νερά (εφαπτομενική τομή). Αυτό όμως δεν γίνεται γιατί τα κουφώματα υφίστανται βαφή με συντηρητικά έλαια, βερνίκια ή ριπολίνες που μονώνουν το ξύλο από το περιβάλλον δηλ. εμποδίζουν ή περιορίζουν την αυξομείωση της υγρασίας του ξύλου με την μεταβολή των καιρικών συνθηκών. Συνεπώς με την προϋπόθεση ότι έχουμε ξηράνει το ξύλο αρχικά στο 8-10%, το μέγεθος της μεταβολής των διαστάσεων εξαρτάται αποκλειστικά από τη μέθοδο φινιρίσματος. Καλό φινιρίσμα από την άποψη αυτή είναι ο χειρισμός που πετυχαίνει τον επιφανειακό εμποτισμό του ξύλου με έλαια (π.χ. λινέλαιο) και ρητίνες εμποτισμού. Τη διαδικασία αυτή κρίνουμε ως βασική προϋπόθεση χειρισμού εξωτερικών κατασκευών ξύλου για το μεσογειακό κλίμα όπου έχουμε σημαντικές μεταβολές κλιματικών συνθηκών μέσα στο χρόνο αλλά και μέσα στη διάρκεια του 24ώρου. Οι μεταβολές αυτές ( έντονος ήλιος, αέρας, βροχή, υγρασία) είναι γεγονός ότι προκαλούν μια ταλαιπωρία στο ξύλο με τις γνωστές συνέπειες. Απλά φινιρίσματα με συντηρητικά ξύλου χωρίς λάδι και βερνίκια που δημιουργούν φιλμ δεν παρέχουν μακρά προστασία στις εξωτερικές κατασκευές ξύλου. Είναι επίσης γεγονός ότι η παλιά μέθοδος βαφής των κουφωμάτων με ριπολίνες παρείχαν καλύτερη προστασία στην κατασκευή από ότι τα σύγχρονα υλικά προστασίας και επικάλυψης των κουφωμάτων. Και τούτο διότι η συμπίεση του κόστους επιβάλλει την γρήγορη διαδικασία φινιρίσματος. Υπενθυμίζεται ότι η κλασική διαδικασία λαδομπογιάς προέβλεπε μετά το γυαλοχάρτισμα του ξύλου, αλλεπάλληλα χέρια από λινέλαιο, λινέλαιο με τσίγκο, βελατούρα και τελικά τη λαδομπογιά. Η χρονοβόρα αυτή διαδικασία παρείχε μεγαλύτερη προστασία στο ξύλο με αποτέλεσμα να υπάρχουν ακόμη σε καλή κατάσταση κουφώματα που βιάφτηκαν στο διάστημα του μεσοπολέμου.

Κατά την άποψή μας, εκτός από την κλασική μέθοδο με λαδομπογιά την οποία δεν πρέπει να απορρίπτουμε, η καλύτερη σύγχρονη προστασία στις κατασκευές κουφωμάτων και άλλων εξωτερικών κατασκευών ξύλου, επιτυγχάνεται όταν το φινιρίσμα γίνεται στο στάδιο της βιομηχανικής παραγωγής πριν την τοποθέτηση, με εφαρμογή ελαίων και ρητινών εμποτισμού σε περιβάλλον κενού για να επιτυγχάνεται ο επιφανειακός εμποτισμός του ξύλου.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Lincoln William 1986. World Woods in colour. S. Davies Ltd. ISBN 0-85442-028-2.
- Building Research Establishment, Princes Risborough Lab. 1972. Handbook of Hardwoods. Ebenezer & Son Ltd Trinity Press, London.
- Τσουμής Γ. 1983. Επιστήμη και τεχνολογία του ξύλου. Α.Π.Θ. 1983.
- Κακαράς Ι. 1994. Στοιχεία ιδιοτήτων και τεχνολογίας ξύλου. ΤΕΙ Λάρισας, Τμήμα Δασοπονίας.