

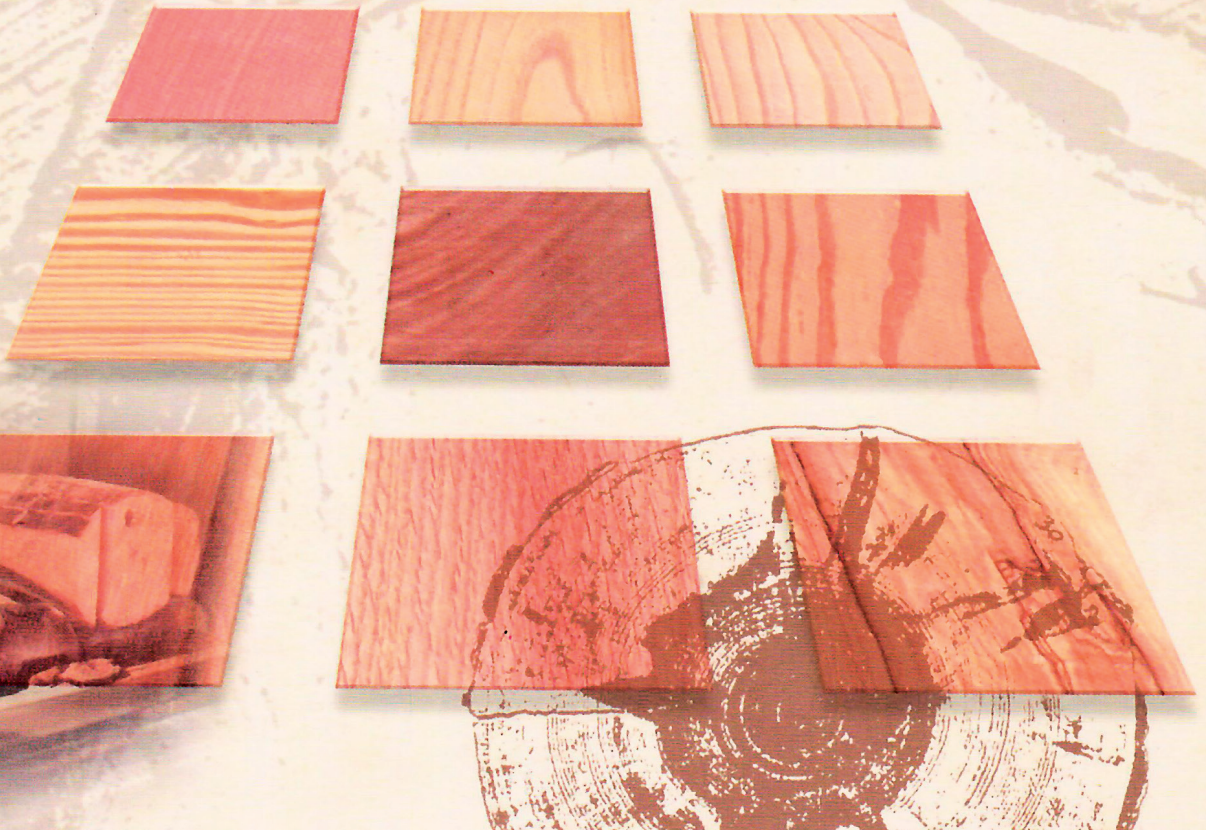
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΤΑΛΟΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

# Τεχνολογία Ξύλου - Μετρήσεις



**Γ' ΕΠΑ.Λ.**

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΕΠΙΠΛΟΠΟΙΙΑΣ - ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ



ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



## **Τεχνολογία ξύλου – Μετρήσεις**



## Τεχνολογία Ξύλου-Μετρήσεις

### Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον κ. **Δρ. Ιωάννη Κακαρά**, Καθηγητή του Τμήματος Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου, την κα. **Αικατερίνη Ράμμου**, Ε.Τ.Π, και τους κ.κ. **Wayne Dockray**, **Γεώργιο Αναστάση** και **Αναστάσιο Καρβελά**, τελειόφοιτους σπουδαστές, του Τμήματος Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας για την πολύτιμη συνεισφορά και βοήθειά τους, καθώς και τους κριτές κ.κ. **Γ. Παυλίδη**, **Α. Κακολύρη**, **Ι. Τενέδιο** και **Γ. Παπαβασιλείου** για την καθοδήγησή τους και τα χρήσιμα σχόλιά τους κατά τη συγγραφή του παρόντος βιβλίου, καθώς επίσης και την φιλόλογο κ. **Παρασκευή Ζούγρου** για τη συμβολή της στη γλωσσική επιμέλεια του βιβλίου.

---

Ο σχεδιασμός εξωφύλλου, η ηλεκτρονική σελιδοποίηση, τα φιλμ και το μοντάζ έγιναν από την ACCESS Γραφικές Τέχνες Α.Ε.

Με απόφαση της ελληνικής κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία Δημοτικού, Γυμνασίου, Λυκείου και ΤΕΕ τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**Γεώργιος Μαντάνης  
Γεώργιος Νταλός  
Ιωάννης Παπαδόπουλος**

# **Τεχνολογία Ξύλου – Μετρήσεις**

**ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ**

**2ος Κύκλος**

**Επιλοποιία**



**ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ**

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ**

## **ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ**

**Δρ. Γεώργιος Μαντάνης**, *Επιστήμων ξύλου, Αναπληρωτής Καθηγητής*

*Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου - Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας*

**Δρ. Γεώργιος Νταλός**, *Τεχνολόγος ξύλου, Επίκουρος Καθηγητής*

*Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου - Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας*

**Δρ. Ιωάννης Παπαδόπουλος**, *Δασολόγος - Τοπογράφος Μηχανικός, Επιστημονικός*

*Συνεργάτης-Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας*

## **ΚΡΙΤΕΣ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ**

**Αικατερίνη Κακολύρη**, *Αρχιτέκτων Μηχανικός - Διακοσμήτρια*

**Ιωάννης Τενέδιος**, *Αρχιτέκτων Μηχανικός, Καθηγητής Δ.Ε., Σιβιτανίδειος Σχολή*

**Γεώργιος Παπαβασιλείου**, *Επιπλοποιός*

**Γεώργιος Παυλίδης**, *Αρχιτέκτων Μηχανικός, Πάρεδρος με θητεία Παιδαγωγικού Ινστιτούτου,*

*Υπεύθυνος του Π. Ι.,*

## **ΓΛΩΣΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ Π.Ι.**

**Μαρία Σταυρινίδου**, *Φιλολόγος, εκπαιδευτικός αποσπ. στο Π.Ι.*

### **ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ**

**Βίκα Δ. Γκιζελή**

**Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	11
<b>Κεφάλαιο 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	13
1.1 Προέλευση.....	15
1.2 Δομή.....	15
1.3 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα.....	16
Ανακεφαλαίωση 1ου Κεφαλαίου.....	17
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	18
Δικτυακοί τόποι.....	18
<b>Κεφάλαιο 2. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ</b> .....	19
2.1 Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά.....	19
2.2 Φυσικά χαρακτηριστικά.....	23
2.3 Θερμικές ιδιότητες.....	25
2.4 Μηχανικές ιδιότητες.....	27
2.5 Ακουστικές ιδιότητες.....	29
2.6 Ηλεκτρικές ιδιότητες.....	29
Ανακεφαλαίωση 2ου Κεφαλαίου.....	30
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	30
Δικτυακοί τόποι.....	31
<b>Κεφάλαιο 3. ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ</b> .....	32
3.1 Ξύλο ανώμαλης δομής.....	32
3.2 Στρεψοϊνία.....	33
3.3 Ραγάδες.....	34
3.4 Μεταχρωματισμοί.....	34
3.5 Ρόζοι.....	35
Ανακεφαλαίωση 3ου Κεφαλαίου.....	36
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	36
Δικτυακοί τόποι.....	37
<b>Κεφάλαιο 4. ΕΧΘΡΟΙ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ</b> .....	38
4.1 Μύκητες.....	38
4.2 Έντομα.....	40
4.3 Κλιματικοί παράγοντες.....	41
4.4 Μηχανικοί παράγοντες.....	42
4.5 Χημικοί παράγοντες.....	42
4.6 Θερμότητα.....	42
Ανακεφαλαίωση 4ου Κεφαλαίου.....	43

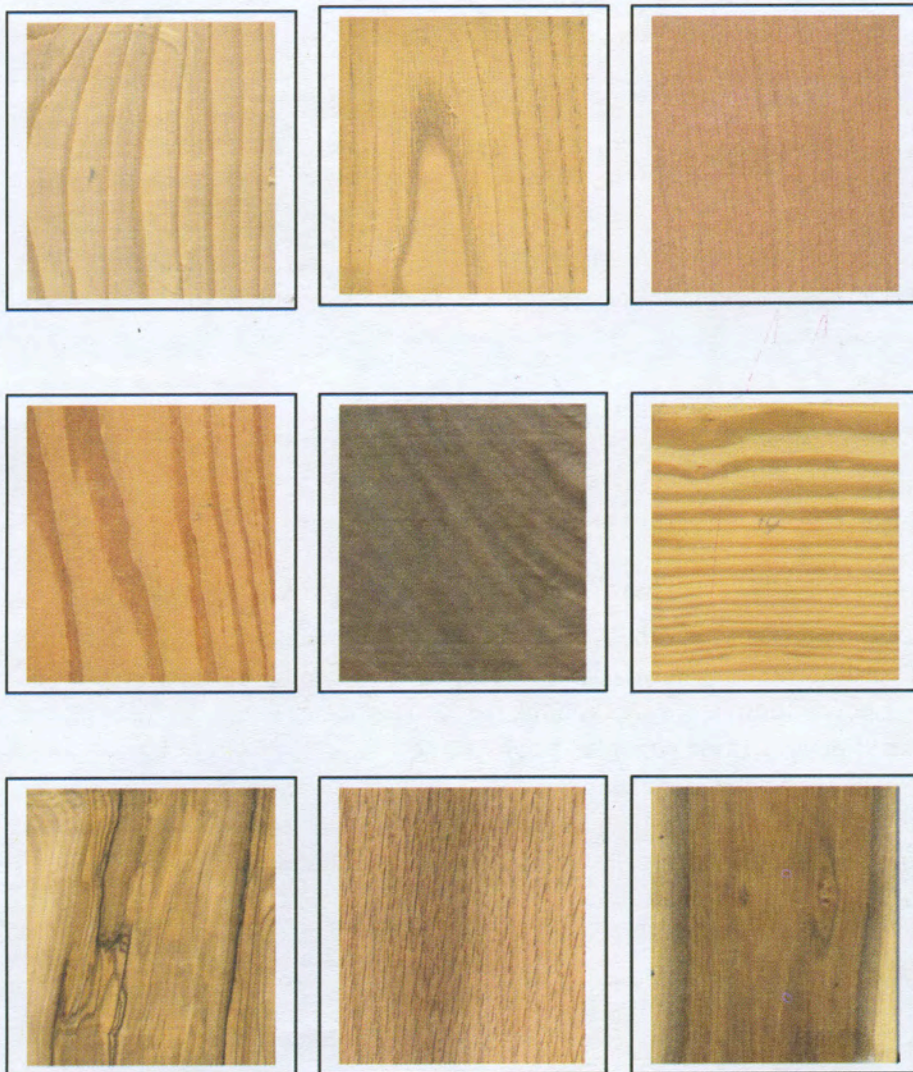
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	43
Δικτυακοί τόποι.....	43
<b>Κεφάλαιο 5. ΕΜΠΟΡΙΑ - ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ.....</b>	<b>44</b>
5.1 Εμπορία.....	44
5.2 Ονοματολογία.....	45
5.3 Αναγνώριση.....	47
Ανακεφαλαίωση 5ου Κεφαλαίου.....	50
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	50
Δικτυακοί τόποι.....	50
<b>Κεφάλαιο 6. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΓΡΟΣΚΟΠΙΚΟΤΗΤΑ.....</b>	<b>51</b>
6.1 Πυκνότητα.....	51
6.2 Υγροσκοπικότητα.....	53
Ανακεφαλαίωση 6ου Κεφαλαίου.....	56
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Δραστηριότητες.....	57
Δικτυακοί τόποι.....	57
<b>Κεφάλαιο 7. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΙΣΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ.....</b>	<b>58</b>
7.1 Μηχανήματα.....	59
7.2 Κοπτικά μέσα.....	61
7.3 Ροή πρίσης.....	62
7.4 Ποσοτική απόδοση.....	64
7.5 Ποιότητα πριστής ξυλείας - Τύποι ταξινόμησης.....	65
Ανακεφαλαίωση 7ου Κεφαλαίου.....	66
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	67
Δικτυακοί τόποι.....	67
<b>Κεφάλαιο 8. ΞΗΡΑΝΣΗ ΞΥΛΕΙΑΣ. ΦΥΣΙΚΗ -ΤΕΧΝΗΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ.....</b>	<b>68</b>
8.1 Ανάγκες ξήρανσης.....	69
8.2 Παράγοντες.....	69
8.3 Φυσική ξήρανση.....	70
8.4 Τεχνητή ξήρανση.....	71
8.5 Άλλες μέθοδοι ξήρανσης.....	74
Ανακεφαλαίωση 8ου Κεφαλαίου.....	74
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	75
Δικτυακοί τόποι.....	75
<b>Κεφάλαιο 9. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ. ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ.....</b>	<b>76</b>
9.1 Ανάγκη προστασίας του ξύλου.....	76

9.2	Είδη συντηρητικών .....	77
9.3	Τρόποι εμποτισμού .....	79
9.4	Επίδραση εμποτισμού στις ιδιότητες του ξύλου.....	81
	Ανακεφαλαίωση 9ου Κεφαλαίου.....	82
	Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	82
	Δικτυακοί τόποι.....	82
<b>Κεφάλαιο 10. ΞΥΛΟΦΥΛΛΑ – ΑΝΤΙΚΟΛΛΗΤΑ .....</b>		<b>83</b>
10.1	Τρόποι αποθήκευσης και προετοιμασία πρώτης ύλης πριν από την παραγωγή.....	83
10.2	Τρόποι παραγωγής ξυλοφύλλων .....	84
10.3	Ξήρανση ξυλοφύλλων .....	85
10.4	Ποσοτική απόδοση.....	86
10.5	Αντικολλητά.....	86
10.6	Τρόποι παραγωγής των αντικολλητών .....	87
10.7	Ιδιότητες των αντικολλητών .....	88
	Ανακεφαλαίωση 10ου Κεφαλαίου.....	89
	Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	89
	Δικτυακοί τόποι.....	89
<b>Κεφάλαιο 11. ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΕΣ - ΙΝΟΣΑΝΙΔΕΣ .....</b>		<b>90</b>
11.1	Μοριοσανίδες.....	90
11.2	Ινοσανίδες .....	95
	Ανακεφαλαίωση 11ου Κεφαλαίου.....	99
	Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	99
	Δικτυακοί τόποι.....	100
<b>Κεφάλαιο 12. ΕΠΙΚΟΛΛΗΤΗ ΞΥΛΕΙΑ .....</b>		<b>101</b>
12.1	Προϊόντα ξύλου με πλαστικές επικαλύψεις. Μονωτικά προϊόντα με χρήση ξύλου .....	101
12.2	Πλεονεκτήματα σε σχέση με το μασίφ ξύλο.....	102
12.3	Τρόποι επιλογής της κατάλληλης ξυλείας.....	103
12.4	Τρόποι συγκόλλησης.....	103
12.5	Προϊόντα ξύλου με πλαστικές επικαλύψεις.....	104
12.6	Μονωτικά προϊόντα με χρήση ξύλου .....	104
	Ανακεφαλαίωση 12ου Κεφαλαίου.....	105
	Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	105
	Δικτυακοί τόποι.....	105
<b>Κεφάλαιο 13. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΥ .....</b>		<b>106</b>
13.1	Οικονομική των επιχειρήσεων - Βασικές έννοιες και λειτουργίες .....	106
13.2	Παραγωγική διαδικασία και συντελεστές παραγωγής – κόστους .....	108
13.3	Έννοιες και διακρίσεις των εσόδων και εξόδων .....	108

13.4 Οργάνωση της επιχείρησης .....	109
13.5 Παρουσίαση ορισμένων αντιπροσωπευτικών ελληνικών επιχειρήσεων	
Ξύλου και επίπλου .....	110
Ανακεφαλαίωση 13ου Κεφαλαίου.....	111
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	111
Δικτυακοί τόποι.....	112
<b>Κεφάλαιο 14. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΞΥΛΟΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ</b> .....	113
14.1 Είδη υλικών ξυλοκατασκευών .....	113
14.2 Κατηγορίες κύριων και βοηθητικών υλικών .....	114
14.3 Υπολογισμοί υλικών .....	114
14.4 Υπολογισμοί απωλειών κατά την κατεργασία των υλικών .....	117
14.5 Υπολογισμοί τιμών μιγμάτων υλικών .....	120
14.6 Κατάλογοι υλικών και εξαρτημάτων .....	120
14.7 Έμμεσα έξοδα .....	121
Ανακεφαλαίωση 14ου Κεφαλαίου.....	122
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	122
Ασκήσεις .....	123
Δικτυακοί τόποι.....	123
<b>Κεφάλαιο 15. ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	124
15.1 Οι δαπάνες εργασίας στις επιχειρήσεις ξύλου και επίπλου .....	124
15.2 Συστήματα αμοιβών εργασίας .....	125
15.3 Κατανομή του χρόνου εργασίας στις διάφορες φάσεις παραγωγής .....	126
15.4 Προκαθορισμός του χρόνου εργασίας στις διάφορες φάσεις παραγωγής .....	127
15.5 Εφαρμογή των τιμών μονάδας εργασίας στον υπολογισμό	
δαπανών εργασίας .....	128
Ανακεφαλαίωση 15ου Κεφαλαίου.....	129
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	129
Ασκήσεις .....	130
Δικτυακοί τόποι.....	130
<b>Κεφάλαιο 16. ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ</b> .....	131
16.1 Δαπάνες αποσβέσεων των μηχανημάτων .....	131
16.2 Διάκριση των δαπανών μηχανημάτων.....	135
16.3 Υπολογισμός του κόστους λειτουργίας των μηχανημάτων .....	135
Ανακεφαλαίωση 16ου Κεφαλαίου.....	137
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	137
Ασκήσεις .....	137
Δικτυακοί τόποι.....	138

<b>Κεφάλαιο 17. ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</b> .....	139
17.1 Γενικά για την κοστολόγηση .....	139
17.2 Είδη και μέθοδοι κοστολόγησης .....	140
17.3 Διαδικασία της κοστολόγησης .....	143
17.4 Ανάλυση των γενικών εξόδων .....	146
17.5 Φόρος προστιθέμενης αξίας (ΦΠΑ) στην κοστολόγηση .....	146
17.6 Παράδειγμα κοστολόγησης επίπλων .....	147
Ανακεφαλαίωση 17ου Κεφαλαίου.....	148
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	148
Ασκήσεις .....	149
Δικτυακοί τόποι.....	149
<b>Κεφάλαιο 18. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΥ</b> .....	150
18.1 Η σημασία της τήρησης στατιστικών δεδομένων .....	150
18.2 Η συλλογή και παρουσίαση των στατιστικών δεδομένων στο χώρο των επιχειρήσεων.....	150
18.3 Δημιουργία δεικτών .....	152
Ανακεφαλαίωση 18ου Κεφαλαίου.....	155
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	155
Ασκήσεις .....	155
Δικτυακοί τόποι.....	156
<b>Κεφάλαιο 19. ΜΗΧΑΝΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΥ</b> .....	157
19.1 Γενικές εφαρμογές μηχανοργάνωσης .....	157
19.2 Αναγκαιότητα της μηχανοργάνωσης σε επιχειρήσεις ξύλου και επίπλου .....	158
19.3 Ειδικά προγράμματα μηχανοργάνωσης των επιχειρήσεων .....	159
19.4 Ανάλυση προγράμματος εμπορικής εφαρμογής μηχανοργάνωσης επιχειρήσεων .....	160
Ανακεφαλαίωση 19ου Κεφαλαίου.....	163
Ερωτήσεις - Δραστηριότητες.....	164
Δικτυακοί τόποι.....	164
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	165
<b>ΓΛΩΣΣΑΡΙ</b> .....	167
Συντονιστική Επιτροπή του Έργου .....	175

Τα «νερά» του ξύλου



## Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους μαθητές του 2ου Κύκλου των Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων του Τομέα Εφαρμοσμένων Τεχνών και καλύπτει το αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων στο μάθημα **Τεχνολογία Ξύλου – Μετρήσεις**.

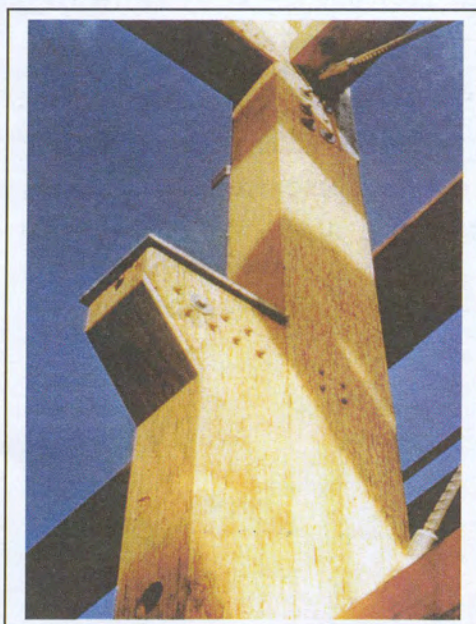
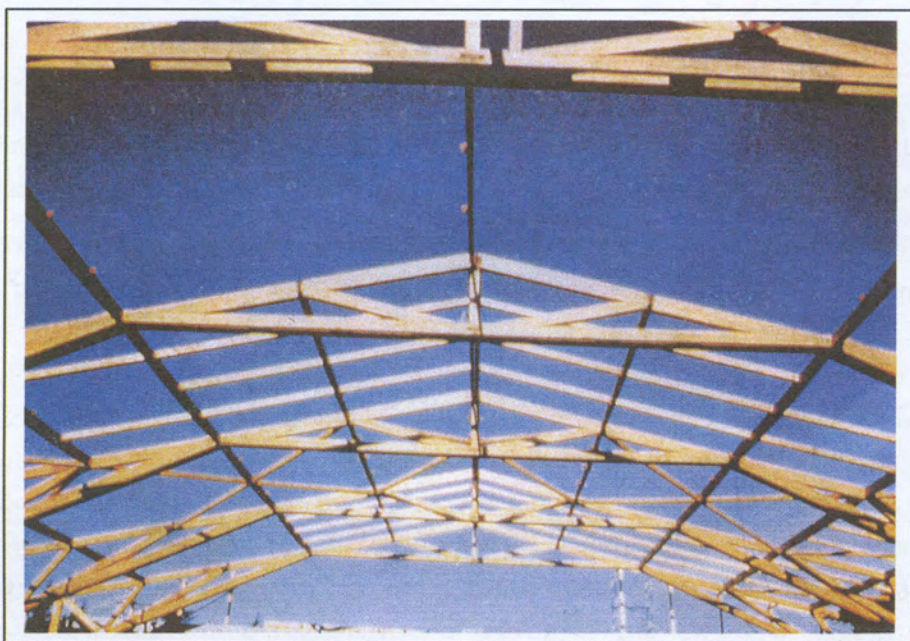
Πρωταρχικός στόχος του μαθήματος είναι οι μαθητές να εμβαθύνουν στη γνώση του ξύλου και των προϊόντων του, ανακεφαλαιώνοντας ταυτόχρονα τις προηγούμενες γνώσεις τους γύρω από αυτό. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις ιδιότητες του ξύλου ως υλικού (π.χ. *φυσικά χαρακτηριστικά, μηχανικές ιδιότητες, πυκνότητα, υγροσκοπικότητα*), στους βασικούς χειρισμούς που απαιτεί το ξύλο κατά την κατεργασία του (π.χ. *ξήρανση, πρίση, εμποτισμός*) και στα σύνθετα προϊόντα του (π.χ. *μορισσανίδες, ινοσανίδες, αντικολλητά*). Παρέχονται, επίσης, στοιχεία που αφορούν την ονοματολογία και την αναγνώριση των σπουδαιότερων ειδών ξύλου. Επιπρόσθετος στόχος είναι η εμβάθυνση στα οικονομικά δεδομένα (π.χ. *κόστος πρώτων υλών, υπερδιάσταση, κόστος εργασίας, κόστος απόσβεσης*), έτσι ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν τα στοιχειώδη εφόδια και τις γνώσεις, π.χ. για τον υπολογισμό των απαιτούμενων ποσοτήτων ξυλείας για μία κατασκευή και την κοστολόγησή της. Αυτό βέβαια προϋποθέτει ότι θα επιτευχθεί σε ικανοποιητικό βαθμό ο συνδυασμός της τεχνικής με την οικονομική διάσταση στη σκέψη.

Η εμβάθυνση της γνώσης του μαθητή γύρω από το ξύλο και τα προϊόντα του είναι απαραίτητη κυρίως από πρακτική άποψη. Και αυτό διότι όλες οι ξύλινες κατασκευές που συναντάμε καθημερινά γύρω μας δείχνουν τη στενή σχέση που υπάρχει μεταξύ της δομής του ξύλου, των ιδιοτήτων του και των δυνατοτήτων του ως υλικού επιπλοποιίας ή κατασκευαστικού υλικού.

Αθήνα 2004

**Οι Συγγραφείς**

*Σύγχρονες κατασκευές με σύνθετα προϊόντα ξύλου*



# 1 Εισαγωγή

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε τη σημασία του ξύλου στη ζωή του ανθρώπου από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα.
2. Να γνωρίζετε την προέλευση του ξύλου και το φαινόμενο που είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία του στα δέντρα.
3. Να αναφέρετε από τι στοιχεία αποτελείται το ξύλο σε μικροσκοπικό επίπεδο.
4. Να κατανοείτε ποιο είναι το βασικό πλεονέκτημα του ξύλου σε σύγκριση με τα ανταγωνιστικά μ' αυτό υλικά.
5. Να γνωρίζετε τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα του ξύλου.
6. Να κατανοείτε τα μειονεκτήματα που έχει το ξύλο ως υλικό.

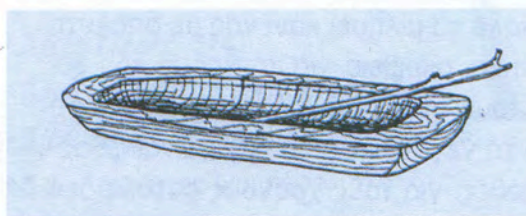
Το ξύλο ήταν και είναι ένα υλικό πολύ μεγάλης σημασίας για τον άνθρωπο. Ουσιαστικά, το ξύλο βρίσκεται στην υπηρεσία του ανθρώπου από τότε που αυτός πρωτοεμφανίστηκε στον πλανήτη μας. Κατά τους προϊστορικούς χρόνους, το ξύλο βοήθησε πολύ στην επιβίωση του ανθρώπου, αφού μ' αυτό κατασκεύασε τα πρώτα του εργαλεία και σκεύη. Αργότερα, έφτιαξε όπλα από ξύλο, π.χ. ρόπαλα, δόρατα (Εικ. 1.1). Μετά την ανακάλυψη της φωτιάς, το ξύλο χρησίμευσε στον άνθρωπο για τη ζεστασιά και τη θέρμανσή του αλλά και για το μαγείρεμα της τροφής του. Επίσης, ο πρωτόγονος άνθρωπος κατασκεύασε από ξύλο τις πρώτες καλύβες και βάρκες του (Εικ. 1.2).

Στην αρχαία Αίγυπτο όμορφα έπιπλα και σαρκοφάγοι κατασκευάζονταν από ξύλο, ενώ κατά το χτίσιμο των πυραμίδων η μεταφορά των τεράστιων λίθων γινόταν πάνω σε κυλινδρικούς κορμούς δένδρων.

Στην αρχαία Ελλάδα, οι τεχνίτες χρησιμοποιούσαν πολύ το ξύλο (ειδικά τα πεύκα) στην αρχιτεκτονική, στην κατασκευή επίπλων και εργαλείων και ιδιαίτερα στη ναυπηγική (βλ. αθηναϊκή τριήρης).

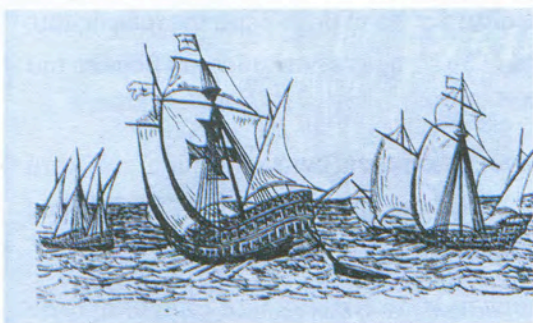


Εικ. 1.1 Πρωτόγονος άνθρωπος που φτιάχνει ξύλινο δόρυ

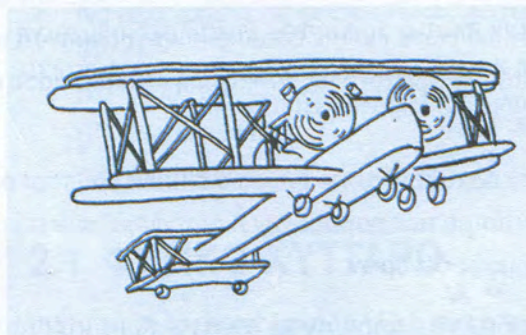


Εικ. 1.2 Πρωτόγονη ξύλινη βάρκα

Αργότερα, φτιάχτηκαν από ξύλο τα καράβια των σπουδαίων εξερευνητών, όπως π.χ. του Κολόμβου (Εικ. 1.3), του Κουκ, κ.ά., που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στις μεγάλες ανακαλύψεις της εποχής εκείνης, όπως στην ανακάλυψη της Αμερικής και της Αυστραλίας. Η εφεύρεση της τυπογραφίας από το Γουτεμβέργιο τον 14ο αιώνα και η εκτύπωση πάνω σε χαρτί (από ξύλο) αποτέλεσε σταθμό καθοριστικό για τη μετέπειτα ιστορική εξέλιξη του ανθρώπου. Τα πρώτα μέσα μεταφοράς (τρένα, αεροπλάνα) τον 19ο αιώνα κατασκευάστηκαν από ξύλο (Εικ. 1.4), καθώς και από άλλα υλικά. Σήμερα, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, το ξύλο χρησιμοποιείται πολύ στη βιομηχανία χαρτιού, στη βιομηχανία επίπλων και σύνθετων προϊόντων, στην οικοδομική, στην ξυλογλυπτική, στην αρχιτεκτονική, στη ναυπηγική, στη χημική βιομηχανία (βλ. αλκοόλη, γλυκόζη, νέφτι), ακόμα και στη φαρμακοβιομηχανία (π.χ. φάρμακα από εκχυλίσματα ξύλου με αντικαρκινική δράση). Σίγουρα, το ξύλο είναι ένα αναντικατάστατο υλικό σε πολλούς τομείς, αφού σήμερα περισσότερα από 2.000 προϊόντα προέρχονται έμμεσα ή άμεσα από αυτό. Και μόνο αυτό υποδηλώνει την τεράστια σημασία που έχει το ξύλο σήμερα στη ζωή του σύγχρονου ανθρώπου.



Εικ. 1.3 Τα καράβια του Κολόμβου



Εικ. 1.4 Πρωτοπόρο αεροπλάνο

Παρόλ' αυτά, κατά την περίοδο της βιομηχανικής ανάπτυξης, ο άνθρωπος προκάλεσε μεγάλη καταστροφή στο περιβάλλον και στα δάση, δυστυχώς από την αλόγιστη και απεριόριστη χρήση του ξύλου. Η αλόγιστη εκμετάλλευση των τροπικών δασών, ειδικά των παρθένων δασών του Αμαζονίου και της Νοτιοανατολικής Ασίας έχει σαν αποτέλεσμα την εξαφάνιση της άγριας ζωής και την υποβάθμιση των περιοχών αυτών. Η καταστροφή των δασών έχει φτάσει σήμερα σε ένα πολύ οριακό σημείο και σίγουρα δεν υπάρχουν περιθώρια για αναβολές. Οι ισχυρές κυβερνήσεις του κόσμου θα πρέπει άμεσα να λάβουν τολμηρές και ριζοσπαστικές αποφάσεις, διότι αυτός που τελικά θα πληρώσει γι' αυτή την οικολογική καταστροφή θα είναι ο ίδιος ο άνθρωπος.

## 1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Το ξύλο είναι το αποτέλεσμα του φαινομένου της **φωτοσύνθεσης**, που συντελείται στα δέντρα και αποτελεί αποθηκευμένη μορφή ηλιακής ενέργειας. Το ξύλο δημιουργείται από την ηλιακή ενέργεια που φτάνει στη γη από τον ήλιο διαμέσου της φωτοσύνθεσης των δέντρων. Κάθε χρόνο παράγονται από τα δέντρα του πλανήτη μας περισσότεροι από 200 δισεκατομμύρια τόνοι οργανικής ουσίας, που λέγεται *βιομάζα*. Το ξύλο αποτελεί ένα μέρος αυτής της παραγόμενης βιομάζας, χωρίς καμιά κατανάλωση ενέργειας από τον άνθρωπο. Πρώτες ύλες για την παραγωγή του ξύλου στα δέντρα είναι το *διοξείδιο του άνθρακα* ( $\text{CO}_2$ ), που αυτά παραλαμβάνουν από την ατμόσφαιρα και το *νερό* μαζί με τα *ανόργανα άλατα*, που παραλαμβάνουν οι ρίζες των δέντρων από το έδαφος.

## 1.2 ΔΟΜΗ

Εάν παρατηρήσουμε το ξύλο στο μικροσκόπιο, θα δούμε ότι αυτό το υλικό αποτελείται από ειδικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά λέγονται **ξυλώδη κύτταρα** (Εικ. 1.5). Έχει υπολογιστεί ότι ένα κυβικό εκατοστό ξύλου περιέχει περίπου 800.000 έως 2.000.000 ξυλώδη κύτταρα ανάλογα με το είδος του. Τα κύτταρα ξύλου **κωνοφόρων**<sup>(1)</sup> διαφέρουν πολύ από τα κύτταρα ξύλου **πλατυφύλλων**<sup>(2)</sup>.

(1) *Κωνοφόρα* δέντρα από βοτανική άποψη ονομάζονται τα είδη που φέρουν «κώνους». Τέτοια είδη είναι τα πεύκα, η ελάτη, η ερυθρελάτη, το κυπαρίσσι, ο κέδρος κ.ά.

(2) *Πλατύφυλλα* δέντρα από βοτανική άποψη ονομάζονται τα είδη που φέρουν «πλατιά» φύλλα. Τέτοια είδη είναι η δρυς, η καστανιά, η οξιιά, η κερσσιά, το πλατάνι, η λεύκη, το σφενδάμι, το φλαμούρι, η καρυδιά κ.ά.



Εικ. 1.5 Το ξυλώδες κύτταρο στο μικροσκόπιο

### 1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το ξύλο έχει το μεγάλο πλεονέκτημα ότι απαντάται σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου και είναι **ανανεώσιμο υλικό**, δηλαδή ένα υλικό, που αναπαράγεται από τη φύση και δεν εξαντλείται σε αντίθεση με τις ορυκτές πρώτες ύλες (π.χ. πετρέλαιο, μεταλλεύματα, γαιάνθρακα) που αργά, αλλά σταθερά εξαντλούνται.

Υπάρχουν, επίσης, σήμερα και άλλα προϊόντα, που είναι **ανταγωνιστές** του ξύλου και αυτά είναι το τσιμέντο, το αλουμίνιο, ο χάλυβας και τα πλαστικά. Το ξύλο έχει και θα εξακολουθήσει να έχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα προαναφερθέντα προϊόντα.

#### Πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα του ξύλου είναι τα ακόλουθα:

- Αναπαράγεται από τη φύση και είναι ανανεώσιμο υλικό σε αντίθεση με τις άλλες ορυκτές πρώτες ύλες (π.χ. πετρέλαιο, μεταλλεύματα) που εξαντλούνται συνεχώς.
- Έχει μεγάλη αισθητική αξία, διότι είναι διαθέσιμο σε πολλούς συνδυασμούς χρωμάτων, εμφάνισης και σχεδίασης.
- Είναι «ζεστό» υλικό με ιδιαίτερη αίσθηση στην αφή και στην όραση (λ.χ. σύγκριση ενός ξύλινου με ένα μεταλλικό ή πλαστικό έπιπλο).
- Είναι άριστο δομικό υλικό με μεγάλες κατασκευαστικές δυνατότητες, ενώ έχει σημαντική αρχιτεκτονική αξία.

- Είναι μονωτικό υλικό στη θερμότητα και στον ηλεκτρισμό.
- Η κατεργασία του είναι σχετικά εύκολη και απαιτεί μικρή κατανάλωση ενέργειας.
- Δεν ρυπαίνει τη φύση και είναι περιβαλλοντικά φιλικό.

### Μειονεκτήματα

Το ξύλο, ωστόσο, παρουσιάζει και μειονεκτήματα, τα οποία είναι:

- Είναι *υγροσκοπικό υλικό*, δηλαδή ρικνώνεται και διογκώνεται με την απώλεια ή πρόσληψη υγρασίας ή νερού.
- Είναι *ανισότροπο υλικό*, δηλαδή διαφέρει η δομή του, η μηχανική αντοχή του και οι ιδιότητές του στις διάφορες κατευθύνσεις (τομές) του.
- Καίγεται σχετικά εύκολα.
- Προσβάλλεται από μύκητες, έντομα και άλλους οργανισμούς.
- Αλλοιώνεται από κλιματικούς και άλλους εξωτερικούς παράγοντες.

Ωστόσο, είναι δυνατό να περιορίσουμε τα μειονεκτήματα του ξύλου εφαρμόζοντας κατάλληλους χειρισμούς ή διεργασίες, όπως π.χ. εμποτίζοντας το ξύλο με συγκεκριμένες χημικές ουσίες, το καθιστούμε απρόσβλητο από μύκητες και έντομα ή το κάνουμε ανθεκτικό στη φωτιά.

## Ανακεφαλαίωση 1ου Κεφαλαίου

Η σημασία του ξύλου στη ζωή του ανθρώπου υπήρξε πολύ μεγάλη από τα πανάρχαια χρόνια. Με το ξύλο ο άνθρωπος μπόρεσε να φτιάξει εργαλεία, σκεύη, όπλα, σπίτια και μέσα μεταφοράς. Στη σημερινή εποχή, η σημασία του ξύλου εξακολουθεί να είναι μεγάλη, ενώ παραμένει το προϊόν εκείνο που είναι ανανεώσιμο υλικό. Το ξύλο δηλαδή αναπαράγεται συνεχώς από τη φύση και δεν εξαντλείται σε σύγκριση με τις άλλες ορυκτές πρώτες ύλες. Η παραγωγή του γίνεται στα δέντρα μέσα από το πολύπλοκο μηχανισμό της φωτοσύνθεσης με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στον πλανήτη μας από τον ήλιο. Σαν υλικό, το ξύλο παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα ανταγωνιστικά υλικά, αλλά ξεχωρίζει, γιατί είναι φυσικό ανανεώσιμο προϊόν, που δεν ρυπαίνει, και έχει μεγάλη αισθητική και διακοσμητική αξία. Έχει, ωστόσο, και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως π.χ. είναι ευάλωτο στην υγρασία, που πρέπει να τα γνωρίζουμε καλά και να εφαρμόσουμε τους κατάλληλους χειρισμούς για να τα περιορίσουμε.

## Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Περιγράψτε τη σημασία του ξύλου στην εξέλιξη του ανθρώπου και στην ανάπτυξή του.
2. Να συζητήσετε και να καταγράψετε χρήσεις που έχει σήμερα το ξύλο και να αναφέρετε ποιά προϊόντα του γνωρίζετε.
3. Να εντοπίσετε τυχόν προβλήματα που δημιουργούνται από την έντονη χρήση του ξύλου στην εποχή μας. Να προτείνετε μέτρα αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων.
4. Τι σημαίνει ότι το ξύλο είναι «ανανεώσιμο υλικό»;
5. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του ξύλου ως υλικό; Να συζητήσετε τα πλεονεκτήματα εκείνα που πιστεύετε ότι είναι τα πιο σημαντικά.
6. Να συζητήσετε τα «αδύνατα» σημεία που έχει το ξύλο ως υλικό.
7. Από τι αποτελείται το ξύλο σε μικροσκοπικό επίπεδο;
8. Να αναλύσετε πώς παράγεται το ξύλο στα δέντρα και να παραθέσετε τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του.
9. Να αναφέρετε τους *ανταγωνιστές* του ξύλου σήμερα και να συζητήσετε ποια προβλήματα ενδεχομένως αυτοί προκαλούν στο περιβάλλον.
10. Να συζητήσετε ποια είναι η κυριότερη χρήση του ξύλου σήμερα.
11. Να συζητήσετε τους λόγους για τους οποίους η εκτύπωση πάνω σε χαρτί βοήθησε την ανάπτυξη και την εξέλιξη του ανθρώπου.

### Δικτυακοί τόποι

1. <http://waynesword.palomar.edu/trjuly99.htm>
2. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/FPLGTR/fplgtr113/Ch02.pdf>
3. [www.dot.ca.gov/hq/esc/construction/Manuals/Falsework/Appendix\\_A.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/esc/construction/Manuals/Falsework/Appendix_A.pdf)
4. [http://www.stovesunlimited.com/Stoves/Learn\\_About/Advantages\\_of\\_Wood.asp](http://www.stovesunlimited.com/Stoves/Learn_About/Advantages_of_Wood.asp)
5. <http://photoscience.la.asu.edu/photosyn/education/learn.html>

# 2 Ιδιότητες του ξύλου

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να περιγράφετε τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ξύλου και να γνωρίζετε τις τομές του.
2. Να σχεδιάζετε τα χαρακτηριστικά του ξύλου σε εγκάρσια τομή.
3. Να περιγράφετε τα ακόλουθα χαρακτηριστικά στοιχεία του ξύλου:
 

α) εντεριώνη	β) φλοιό	γ) ακτίνες
δ) σομφό ξύλο	ε) εγκάρδιο ξύλο	στ) πόρους
ζ) πρώιμο ξύλο	η) όψιμο ξύλο	
4. Να κατανοείτε τι είναι οι αυξητικοί δακτύλιοι του ξύλου.
5. Να διαχωρίζετε τα είδη ξύλου σε:
 

α) κωνοφόρα	β) δακτυλιόπορα	γ) διασπορόπορα
-------------	-----------------	-----------------
6. Να καθορίζετε τι είναι τα φυσικά χαρακτηριστικά:
 

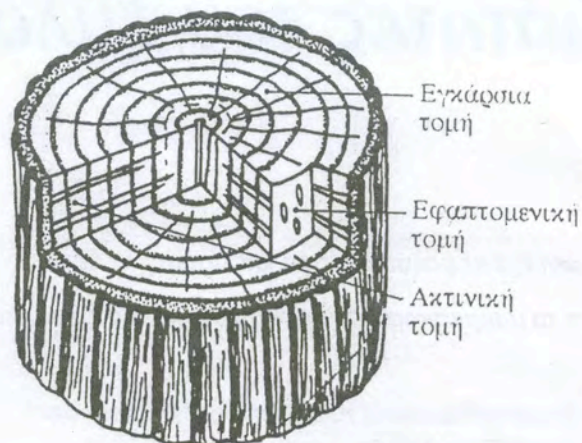
α) χρώμα	β) οσμή	γ) σχεδίαση
δ) σκληρότητα	ε) βάρος	
7. Να περιγράφετε τη θερμομονωτικότητα του ξύλου.
8. Να γνωρίζετε την έννοια θερμαντική αξία του ξύλου.
9. Να γνωρίζετε τις κυριότερες μηχανικές ιδιότητες του ξύλου.
10. Να σχεδιάζετε σχήματα με τις μηχανικές φορτίσεις που μπορεί να δεχτεί το ξύλο.
11. Να χαρακτηρίζετε το ξύλο από άποψη ακουστικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων.

## 2.1 ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ξύλου ονομάζονται αυτά που είναι ορατά με γυμνό μάτι ή με απλό μεγεθυντικό φακό.

### 2.1.1 Τομές

Οι βασικές τομές του ξύλου είναι οι ακόλουθες: η **εγκάρσια τομή** (σόκορο), η **ακτινική τομή** και η **εφαπτομενική τομή** (Εικ. 2.1).

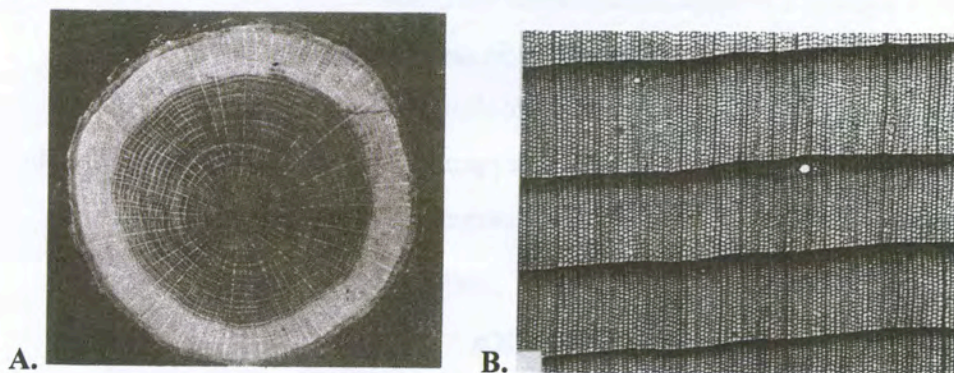


Εικ. 2.1 Οι βασικές τομές του ξύλου

Η εγκάρσια τομή τέμνει κάθετα τον κύριο άξονα του κορμού. Η ακτινική τομή διέρχεται από το κέντρο του κορμού, ενώ η εφαπτομενική τομή είναι τμήμα τομής παράλληλης προς τον άξονα του κορμού.

### 2.1.2 Εντεριώνη - Ξύλο - Φλοιός

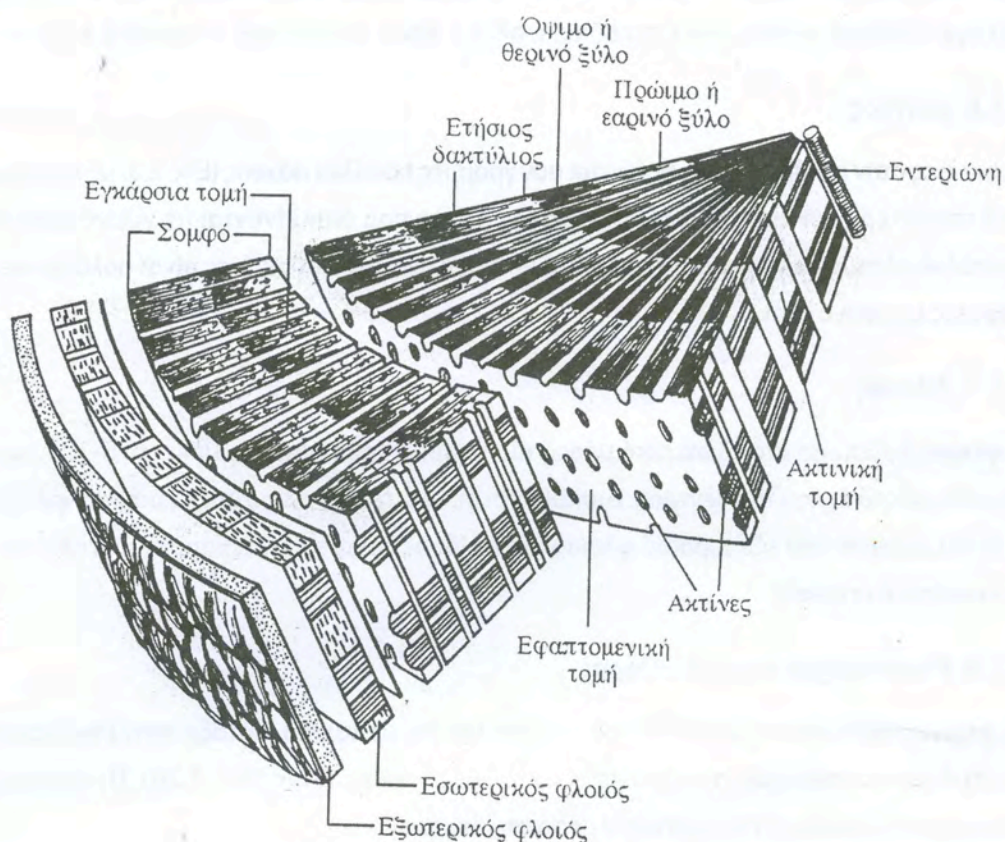
Από το κέντρο του κορμού προς την περιφέρεια διακρίνουμε τρία μέρη: την **εντεριώνη**, το **ξύλο** και το **φλοιό** (Εικ. 2.2, Εικ. 2.3). Η εντεριώνη είναι μία μικρή κουκίδα στο κέντρο του κορμού. Γύρω από το ξύλο υπάρχει το περίβλημά του, ο φλοιός, που παίζει καθαρά προστατευτικό ρόλο.



Εικ. 2.2 (Α) Εγκάρσια τομή ξύλου  
(Β) Μικροσκοπική εμφάνιση της εγκάρσιας τομής πεύκου

### 2.1.3 Αυξητικοί δακτύλιοι

Στην εγκάρσια τομή είναι χαρακτηριστική η παρουσία «κυκλικών» στρώσεων που ονομάζονται **αυξητικοί δακτύλιοι** (Εικ. 2.2Α, Εικ. 2.3). Η παρουσία τους οφείλεται στο μηχανισμό αύξησης των δέντρων. Τα δέντρα αυξάνουν με τη δημιουργία τέτοιων δακτυλίων. Κάθε χρόνο προστίθεται και ένας μανδύας (δακτύλιος), γι' αυτό μπορεί να λέγονται και **ετήσιοι δακτύλιοι**. Μετρώντας τον αριθμό των δακτυλίων είναι δυνατό να εκτιμήσουμε την ηλικία του δέντρου.



Εικ. 2.3 Τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ξύλου

### 2.1.4 Πρώιμο ξύλο - Όψιμο ξύλο

Μέσα σε κάθε αυξητικό δακτύλιο (βλ. Εικ. 2.2Β, Εικ. 2.3), το ξύλο που παράγεται στην έναρξη της βλαστικής περιόδου (άνοιξη) ονομάζεται **πρώιμο ή εαρινό ξύλο**, ενώ το ξύλο που παράγεται

το καλοκαίρι ονομάζεται **όψιμο** ή **θερινό ξύλο**. Στα περισσότερα είδη υπάρχουν διαφορές μεταξύ του πρώιμου και του όψιμου ξύλου ως προς την πυκνότητα και το χρώμα.

### 2.1.5 Εγκάρδιο ξύλο - Σομφό ξύλο

Καθώς αυξάνεται η ηλικία του δέντρου, οι παλαιότεροι αυξητικοί δακτύλιοι σταδιακά παύουν να λαμβάνουν μέρος στη διακίνηση και αποθήκευση των τροφών. Με βάση αυτή τη διαφορά, το κεντρικό συνήθως σκουρότερο τμήμα του κορμού ονομάζεται **εγκάρδιο ξύλο**, ενώ αυτό που το περιβάλλει λέγεται **σομφό ξύλο** (Εικ. 2.2Α, Εικ. 2.3). Είδη ξύλου που έχουν εγκάρδιο ξύλο με σκοτεινό χρώμα, είναι τα πεύκα, η οξιιά, η δρυς, η καστανιά, η καρυδιά, κ.ά.

### 2.1.6 Ακτίνες

Οι **ακτίνες** στην εγκάρσια τομή φαίνονται σαν γραμμές ποικίλου πάχους (Εικ. 2.3) με κατεύθυνση από την εντεριώνη προς το φλοιό. Πλατιές ακτίνες που διακρίνονται με γυμνό μάτι έχουν ορισμένα πλατύφυλλα (δρυς, οξιιά, πλατάνι). Στα κωνοφόρα οι ακτίνες είναι πολύ λεπτές και αόρατες με γυμνό μάτι.

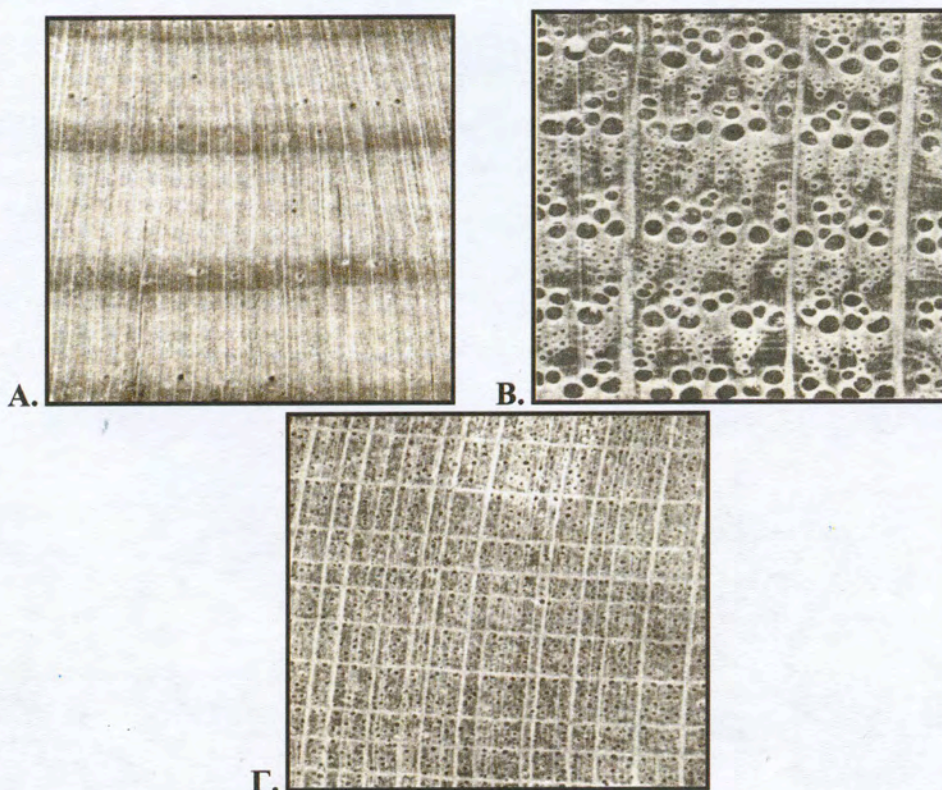
### 2.1.7 Φλοιός

Ο **φλοιός** βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος του κορμού και αντιπροσωπεύει το 5-10% περίπου του συνολικού όγκου του δέντρου. Διακρίνεται σε **εσωτερικό φλοιό** και **εξωτερικό φλοιό** (Εικ. 2.3). Η εμφάνιση του εξωτερικού φλοιού κάθε είδους δέντρου είναι χαρακτηριστική και έχει διαγνωστική σημασία.

### 2.1.8 Ρητινοφόροι αγωγοί - Πόροι

Οι **ρητινοφόροι αγωγοί** φαίνονται σαν μικρές τρύπες με τυχαία διάταξη στην εγκάρσια τομή ορισμένων κωνοφόρων, π.χ. των πεύκων και της ερυθρελάτης (Εικ. 2.2Β). Οι ρητινοφόροι αγωγοί μεταφέρουν ρητίνη (*ρετσίνι*) μέσα στο δέντρο.

Στα πλατύφυλλα ξύλα είναι χαρακτηριστική η παρουσία μικρών τρυπών στην εγκάρσια επιφάνεια που λέγονται **πόροι** (Εικ. 2.4Β, Γ). Με βάση το μέγεθος και τη διάταξη των πόρων μέσα στον αυξητικό δακτύλιο, τα πλατύφυλλα χωρίζονται σε δύο κύριες ομάδες: στα δακτυλιόπορα και στα διασπορόπορα. Στα δακτυλιόπορα (Εικ. 2.4Β), οι πόροι στο πρώιμο ξύλο είναι μεγάλοι και διατάσσονται σε μορφή δακτυλιδιού ή δακτυλίου (π.χ. δρυς, καστανιά). Στα διασπορόπορα (Εικ. 2.4Γ), οι πόροι έχουν περίπου ίδιο μέγεθος και είναι ομοιόμορφα διάσπαρτοι (π.χ. οξιιά, λεύκη) μέσα στον αυξητικό δακτύλιο.



**Εικ. 2.4** Τυπική εμφάνιση της εγκάρσιας τομής ξύλου:  
 (Α): Κωνοφόρου (Β): Δακτυλιόπορου πλατύφυλλου  
 (Γ): Διασπορόπορου πλατύφυλλου

## 2.2 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

**Φυσικά χαρακτηριστικά** λέγονται τα χαρακτηριστικά του ξύλου που γίνονται αισθητά με την όραση, την αφή και την οσμή μας. Τα σπουδαιότερα φυσικά χαρακτηριστικά του ξύλου είναι το χρώμα, η οσμή, η σχεδίαση, η σκληρότητα και το βάρος.

### 2.2.1 Χρώμα

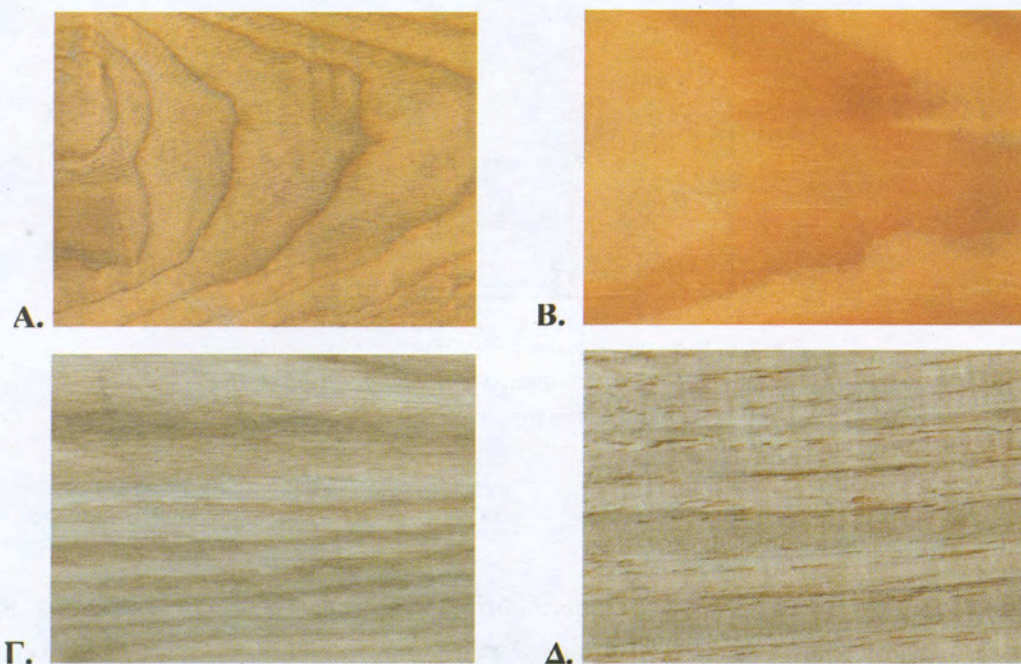
Το **χρώμα** οφείλεται στα *εκχυλίσματα*, σε ουσίες δηλαδή που υπάρχουν μέσα στο ξύλο σε ορισμένους κενούς χώρους. Λέγονται έτσι, διότι είναι δυνατό να απομακρυνθούν (εκχυλιστούν) από το ξύλο με διαλυτικά μέσα. Το φυσικό χρώμα του ξύλου ποικίλλει από λευκό (π.χ. λεύκη) μέχρι μαύρο (π.χ. έβενος). Τα ελληνικά ξύλα έχουν συνήθως χρώματα σε απόχρωση του καστανού. «Τεχνητό» χρώμα μπορεί να πάρει το ξύλο με διάφορους τρόπους, όπως π.χ. με *άτμιση* (βλ. οξιά, καρυδιά). Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται και η εμπορική αξία του.

### 2.2.2 Οσμή

Η **οσμή** (μυρωδιά) οφείλεται επίσης στα εκχυλίσματα του ξύλου και ειδικά στα *εκχυλίσματα* του εγκάρδιου ξύλου. Χαρακτηριστική είναι η αρωματική οσμή του κυπαρισσιού και του κέδρου, όπως και η ρητινώδης οσμή του πεύκου (*οσμή ρετσινιού*).

### 2.2.3 Σχεδίαση

Η εμφάνιση των μικροσκοπικών χαρακτηριστικών (αυξητικοί δακτύλιοι, ακτίνες) στην ακτινική και στην εφαπτομενική τομή του ξύλου ονομάζεται **σχεδίαση** («*νερά*») του ξύλου (Εικ. 2.5). Η σχεδίαση του ξύλου είναι όμορφη και ελκυστική και αυτό επιδιώκεται με την παραγωγή λεπτών φύλλων ξύλου που λέγονται *διακοσμητικά ξυλόφυλλα*.



**Εικ. 2.5** Τα «νερά» διάφορων ειδών ξύλου:  
 (Α): Φράξου (δεσποτάκι)      (Β): Πιτς Πάιν  
 (Γ): Δρυός      (Δ): Καστανιάς

### 2.2.4 Σκληρότητα

Η **σκληρότητα** είναι ένα φυσικό χαρακτηριστικό του ξύλου, που δείχνει πόσο σκληρό ή πόσο μαλακό είναι το ξύλο και προσδιορίζεται με ειδικές μεθόδους σε εργαστήρια. Η εκτίμηση της

σκληρότητας μπορεί να γίνει κατά προσέγγιση με πίεση του ξύλου με το νύχι μας.

### 2.2.5 Βάρος

Το **βάρος** δείχνει την ποσότητα του ξύλου που περιέχεται στη μονάδα του όγκου. Τα ελληνικά είδη ξύλου έχουν βάρος που κυμαίνεται από 0,30 μέχρι 0,90 g/cm<sup>3</sup> σε υγρασία 12% περίπου. Για την αναγνώριση του ξύλου χρησιμοποιείται το βάρος του σαν βασικό κριτήριο. Η εκτίμηση γίνεται με απλή ανύψωση με το χέρι και απαιτεί σχετική εμπειρία.

## 2.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι σπουδαιότερες θερμικές ιδιότητες του ξύλου είναι η *θερμοαγωγιμότητα* και η *θερμαντική αξία* του.

### 2.3.1 Θερμοαγωγιμότητα

**Θερμοαγωγιμότητα** είναι η ικανότητα ενός υλικού να επιτρέπει το πέρασμα της θερμότητας μέσα από τη μάζα του. Από την άποψη αυτή, το ξύλο είναι φτωχός αγωγός της θερμότητας λόγω της *πορώδους* δομής του. Γι' αυτό και το ξύλο θεωρείται **θερμομονωτικό υλικό** (Εικ. 2.6). Το γεγονός ότι το ξύλο είναι θερμομονωτικό υλικό έχει μεγάλη σημασία σε περίπτωση πυρκαγιάς σε ξύλινες κατασκευές. Ξύλινοι δοκοί και κολώνες σε περίπτωση πυρκαγιάς υποστηρίζουν το βάρος της κατασκευής για μεγάλη χρονική διάρκεια, χωρίς να καταρρεύσουν.



Εικ. 2.6 Θερμομονωτική ινοπλάκα από ίνες ξύλου

Μία άλλη σύγκριση από άποψη εφαρμογών του γίνεται στα παρακάτω δύο παραδείγματα σε σχέση με τη θερμομόνωση κτιρίων :

- Αν καλύψουμε την εσωτερική επιφάνεια ενός τοίχου με *ραμποτέ ξυλεία* πάχους 1 cm και κενό αέρα 4-5 cm, πετυχαίνουμε μείωση σε θερμικές απώλειες κατά 25% περίπου.
- Μία σιδερένια πόρτα έχει περίπου 40% περισσότερη απώλεια θερμότητας από μία ξύλινη πόρτα.

### 2.3.2 Θερμαντική αξία

Όπως γνωρίζουμε, καύση είναι η ιδιότητα του ξύλου να καίγεται. Αυτό το κάνει κατάλληλο για θερμαντικούς σκοπούς (σόμπα, τζάκι) (Εικ. 2.7). Το ποσό της θερμότητας που παράγεται κατά την πλήρη καύση του ξύλου λέγεται **θερμαντική αξία**. Η θερμαντική αξία μετριέται σε χιλιοθερμίδες ανά κιλό ξηρής μάζας (Kcal/Kg). Η θερμαντική αξία του ξύλου κυμαίνεται από 3.900 ως 5.100 Kcal/Kg. Ξύλα με ρετσίνι, όπως λ.χ. πεύκα, έχουν μεγαλύτερη θερμαντική αξία. Όσο μικρότερες είναι οι διαστάσεις του ξύλου, τόσο ευκολότερη είναι η ανάφλεξη και η καύση του. Αυτό είναι εύκολα κατανοητό στην πράξη, όταν π.χ. για προσάναμμα στο τζάκι χρησιμοποιούμε κυρίως κλαδιά ή λεπτά ξύλα που αναφλέγονται εύκολα. Σημασία έχει και η διάρκεια καύσης του ξύλου. Έτσι, η δρυς, αν και έχει μικρότερη θερμαντική αξία από το πεύκο και το έλατο, ωστόσο είναι προτιμότερη για καύση σε τζάκια και σόμπες, γιατί έχει μεγαλύτερη διάρκεια καύσης λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητάς της.



Εικ. 2.7 Θερμάστρα που καίει ξύλα (ξυλόσομπα)

## 2.4 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μηχανικές ιδιότητες (ή αντοχές) του ξύλου επηρεάζονται από την υγρασία και την πυκνότητά του. Οι κυριότερες μηχανικές ιδιότητες του ξύλου περιγράφονται παρακάτω.

### 2.4.1 Αντοχή σε θλίψη

Όταν το ξύλο βρίσκεται κάτω από τάσεις θλίψης, οι δυνάμεις που ενεργούν πάνω του τείνουν να το «συμπιέσουν». Ανάλογα με την κατεύθυνση των δυνάμεων, διακρίνουμε την **αξονική θλίψη** (βλ. Εικ. 2.8) και την **εγκάρσια θλίψη**.

Η αντοχή του ξύλου σε αξονική θλίψη είναι 10-15 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με την εγκάρσια θλίψη. Στις κάθετες δοκούς των υποστέγων, στα πόδια των τραπεζιών και στα πόδια των καρεκλών εμφανίζονται τάσεις αξονικής θλίψης. Αντίθετα, στις οριζόντιες δοκούς της σκεπής αναπτύσσεται εγκάρσια θλίψη.



Εικ. 2.8 Στα πόδια του πάγκου εργασίας αναπτύσσονται τάσεις αξονικής θλίψης

### 2.4.2 Αντοχή σε κάμψη

Το ξύλο στις περισσότερες κατασκευές που συναντάμε γύρω μας φορτίζεται κυρίως με δυνάμεις που προκαλούν **κάμψη**. Για το λόγο αυτό, η αντοχή του ξύλου σε κάμψη θεωρείται ως η σπουδαιότερη μηχανική ιδιότητά του. Εφαρμογές αυτής συναντάμε στα ξύλινα παγκάκια (Εικ. 2.9), στα ράφια της βιβλιοθήκης και στις ξύλινες γέφυρες. Σε σύγκριση με τα μέταλλα (σίδηρο, χάλυβα), το ξύλο έχει μικρή αντοχή σε κάμψη.



Εικ. 2.9 Στις τάβλες στο ξύλινο παγκάκι αναπτύσσονται τάσεις κάμψης

### 2.4.3 Σκληρότητα

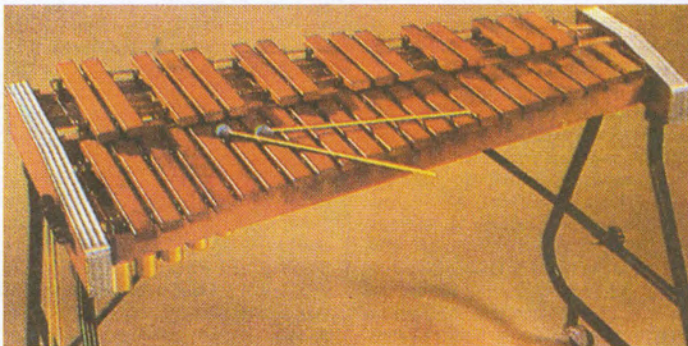
**Σκληρότητα** είναι η αντίσταση του ξύλου στην είσοδο ξένων σωμάτων στη μάζα του. Η σκληρότητα έχει άμεση εφαρμογή σε ορισμένες χρήσεις του ξύλου, όπως π.χ. παρκέτα (Εικ. 2.10), πατώματα και αθλητικά είδη. Επίσης, η ευκολία κατεργασίας του ξύλου επηρεάζεται άμεσα από τη σκληρότητά του. Με κριτήριο τη σκληρότητα, τα ελληνικά είδη ξύλου διαχωρίζονται σε σκληρά (π.χ. ελιά, δρυς, δεσποτάκι, οξιά), μέτρια (π.χ. πεύκο, καρυδιά, καστανιά) και μαλακά (π.χ. λεύκη, έλατο, φλαμούρι).



Εικ. 2.10 Όταν μία κυρία με τακούνια περπατάει πάνω στο ξύλινο παρκέ, τότε δοκιμάζεται η αντοχή του ξύλου σε σκληρότητα

## 2.5 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η παραγωγή ήχου μπορεί να γίνει είτε με άμεση κρούση του ξύλου, είτε όταν ήχοι που παράγονται από άλλες πηγές χτυπούν στην ξύλινη επιφάνεια με μορφή ηχητικών κυμάτων. Στην πρώτη περίπτωση, το ξύλο χρησιμοποιείται ως μουσικό όργανο που παράγει ήχο, όπως π.χ. το ξυλόφωνο (Εικ. 2.11) και τα σήμαντρα των εκκλησιών και των μοναστηριών. Στη δεύτερη περίπτωση, που είναι πρακτικά πιο ενδιαφέρουσα, το ξύλο χρησιμοποιείται ως *αντηχείο* (βλ. μουσικά όργανα: βιολί, μπουζούκι, κιθάρα).



Εικ. 2.11 Ξυλόφωνο



Εικ. 2.12 Ηλεκτρικό υγρόμετρο για μέτρηση υγρασίας

Τα κυριότερα είδη, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μουσικών οργάνων, είναι κυρίως ξύλο ερυθρελάτης, ελάτης και σφενδάμου. Γνωστοί κατασκευαστές βιολιών, όπως οι *Stradivari*, *Amati* χρησιμοποιούσαν μόνο ξύλο ερυθρελάτης. Ένα τέτοιας ποιότητας βιολί μπορεί να στοιχίζει σήμερα μέχρι και 100.000 ευρώ !

## 2.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η πιο σημαντική από τις ηλεκτρικές ιδιότητες του ξύλου είναι η **ηλεκτρική αντίσταση** που είναι η αντίσταση του ξύλου στο πέρασμα ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από τη μάζα του. Από την άποψη αυτή, το ξηρό ξύλο είναι *μονωτικό σώμα*, δηλαδή δεν επιτρέπει τη διόδο ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από τη μάζα του. Η ηλεκτρική αντίσταση του ξύλου επηρεάζεται κυρίως από την υγρασία του. Χλωρό ξύλο με μεγάλη υγρασία συμπεριφέρεται στο ρεύμα, όπως περίπου το νερό. Κύρια πρακτική εφαρμογή της ηλεκτρικής αντίστασης του ξύλου γίνεται στα ηλεκτρικά υγρόμετρα, τα οποία είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της υγρασίας του ξύλου (Εικ. 2.12).

## Ανακεφαλαίωση 2ου Κεφαλαίου

Τα κύρια χαρακτηριστικά του ξύλου είναι τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του, π.χ. οι αυξητικοί δακτύλιοι, το εγκάρδιο και σομφό ξύλο, οι ακτίνες, ο φλοιός, και τα φυσικά χαρακτηριστικά του, όπως π.χ. το χρώμα και τα «νερά» του. Από πλευράς ιδιοτήτων, το ξύλο είναι θερμομονωτικό υλικό και χρησιμοποιείται συχνά σε μονώσεις χώρων ή σπιτιών. Από μηχανική άποψη, η αντοχή του ξύλου στις περισσότερες εφαρμογές του δοκιμάζεται σε θλίψη και σε κάμψη. Το ξύλο χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμη ύλη, αφού καίγεται εύκολα σε τζάκια και σόμπες. Χρησιμοποιείται ακόμα στην κατασκευή μουσικών οργάνων, αφού έχει καλές ακουστικές ιδιότητες, ενώ είναι και μονωτικό σώμα στον ηλεκτρισμό, όταν είναι ξερό.

## Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Να σχεδιάσετε μία τυπική εγκάρσια τομή ενός ξύλινου κορμού και να σημειώσετε τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά που βλέπετε.
2. Να περιγράψετε την εντεριώνη, το φλοιό, το εγκάρδιο και σομφό ξύλο και τις ακτίνες. Τι είναι οι αυξητικοί δακτύλιοι και τι γνωρίζετε για αυτούς;
3. Να σχεδιάσετε μία τυπική εγκάρσια τομή:
  - α) δακτυλιόπορου ξύλου
  - β) διασπορόπορου ξύλου
4. Να καταγράψετε τα φυσικά χαρακτηριστικά του ξύλου: χρώμα, βάρος και σχεδίαση (νερά).
5. Πώς θα χαρακτηρίζατε το ξύλο από πλευράς θερμικών ιδιοτήτων ;
6. Να σχεδιάσετε σε σχήματα μηχανικές φορτίσεις που μπορεί να δεχτεί το ξύλο. Να δώσετε παραδείγματα εφαρμογών του στην πράξη.
7. Ποια είδη ξύλου χρησιμοποιούνται στην παραγωγή μουσικών οργάνων;
8. Τι είναι τα ηλεκτρικά υγρόμετρα και πού βασίζεται η λειτουργία τους;
9. Να προετοιμάσετε δείγματα ξύλου και: (α) με πίεση με το νύχι σας να συζητήσετε τη σκληρότητά τους και (β) με απλή ανύψωση με το χέρι σας να εκτιμήσετε το βάρος τους.
10. Να προετοιμάσετε ένα δείγμα ξύλου και να δείξετε τις τομές του.

### **Δικτυακοί τόποι**

1. <http://www.cwru.edu/UL/preserve/stack/Mechanical.html>
2. <http://ffp.csir.co.za/services/wood.html>
3. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/FPLGTR/fplgtr113/fplgtr113.htm>
4. <http://www.woodzone.com/properties.htm>

# 3 Σφάλματα του ξύλου

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να ορίζετε τι είναι τα σφάλματα του ξύλου και να γνωρίζετε τις αιτίες δημιουργίας τους.
2. Να αναφέρετε τις διαφορετικές κατηγορίες σφαλμάτων που μπορεί να υπάρχουν στο ξύλο.
3. Να σχεδιάζετε τα σφάλματα ανώμαλης δομής του ξύλου και να περιγράφετε τα χαρακτηριστικά τους.
4. Να περιγράφετε τα κυριότερα σφάλματα μεταχρωματισμού του ξύλου στη χώρα μας και να εξηγείτε τις αιτίες που τα προκαλούν.
5. Να διακρίνετε τους σύμφυτους από τους ξερούς ρόζους και να περιγράφετε τις συνέπειές τους στη χρήση και την κατεργασία του ξύλου.

Στο ξύλο κάθε απόκλιση από την κανονική δομή ή κάθε ανωμαλία, που υπάρχει στο εσωτερικό ή στην επιφάνεια του ξύλου, θεωρείται ως **σφάλμα**. Τα σφάλματα υποβαθμίζουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό την αξία χρήσης του ξύλου και έχουν ως συνέπεια τη μείωση των μηχανικών αντοχών του, την αύξηση του ποσοστού φθοράς κατά την κατεργασία του ή άλλες δυσμενείς επιδράσεις. Σε σπάνιες περιπτώσεις, μπορεί να δώσουν μεγαλύτερη αξία, π.χ. οι *μικροί ρόζοι* σε ξυλεία για ταβάνι ή πατώματα ή οι *οδοντωτοί δακτύλιοι* σε ξύλο ερυθρελάτης για παραγωγή μουσικών οργάνων. Τα σφάλματα μπορεί να οφείλονται σε πολλές αιτίες, όπως π.χ. γενετικά αίτια, επιδράσεις του περιβάλλοντος (άνεμος, χιόνι), κ.ά. Τα σφάλματα ξύλου ανάλογα με τη μορφή που έχουν χωρίζονται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες.

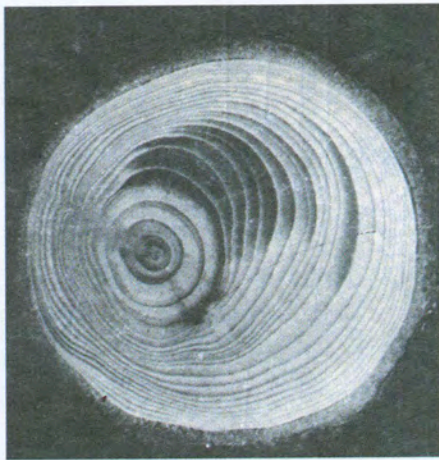
### 3.1 ΞΥΛΟ ΑΝΩΜΑΛΗΣ ΔΟΜΗΣ

Το ξύλο ανώμαλης δομής εμφανίζεται σε δύο μορφές (*θλιψιγενές ξύλο, εφελκυσμογενές ξύλο*) και μπορεί να δημιουργείται στον κορμό του δέντρου, όταν αυτός αποκλίνει από την κατακόρυφη

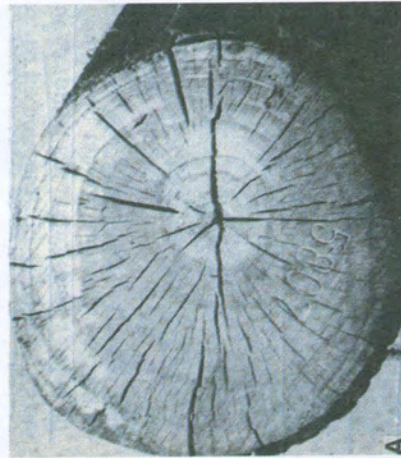
θέση του. Κατασκευές από ξύλο ανώμαλης δομής είναι επικίνδυνες από άποψη αντοχής και εμφανίζουν πάντοτε τάσεις στρεβλώσεων και ραγδώσεων.

### 3.1.1 Θλιψιγενές ξύλο

Το **θλιψιγενές ξύλο** δημιουργείται μόνο σε ξύλο κωνοφόρων δέντρων (Εικ. 3.1). Το θλιψιγενές ξύλο παρουσιάζεται συνήθως στην κοίλη πλευρά του κορμού ή του κλαδιού, όπου και αναπτύσσονται τάσεις θλίψης. Τα αίτια που δημιουργούν το θλιψιγενές ξύλο δεν είναι ακριβώς γνωστά. Το ξύλο αυτό έχει χρώμα κοκκινωπό και έχει μικρότερες μηχανικές αντοχές.



Εικ. 3.1 Θλιψιγενές ξύλο



Εικ. 3.2 Εφελκυσμογενές ξύλο

### 3.1.2 Εφελκυσμογενές ξύλο

Το **εφελκυσμογενές ξύλο** απαντάται τυπικά στα πλατύφυλλα δέντρα (Εικ. 3.2). Το εφελκυσμογενές ξύλο παρουσιάζεται συνήθως στην κυρτή πλευρά του κορμού ή κλαδιού, όπου αναπτύσσονται τάσεις εφελκυσμού. Τα αίτια δημιουργίας του εφελκυσμογενούς ξύλου δεν είναι γνωστά. Το εφελκυσμογενές ξύλο έχει χρώμα ανοικτότερο, οι μηχανικές αντοχές του είναι άλλοτε χαμηλές και άλλοτε υψηλές, ενώ η κατεργασία του με μηχανήματα και η είσοδος καρφιών είναι δύσκολη.

## 3.2 ΣΤΡΕΨΟΪΝΙΑ

Η **στρεψοΐνια** είναι ένα σημαντικό σφάλμα του ξύλου, κατά το οποίο οι ίνες του ξύλου αντί της κανονικής κατακόρυφης διάταξης ακολουθούν μία σπειροειδή διάταξη γύρω από τον άξονα του κορμού (Εικ. 3.3).



Εικ. 3.3 Στρεψοΐνια σε κορμό



Εικ. 3.4 Περιφερειακή ραγάδα

Το σφάλμα της στρεψοΐνιας μειώνει πολύ τις μηχανικές αντοχές του ξύλου και προκαλεί κυρίως ραγαδώσεις και στρεβλώσεις. Τα αίτια της στρεψοΐνιας έχουν αποδοθεί στη στροφική δράση των ανέμων, στην περιστροφή της γης και στην κυκλική κίνηση του ήλιου.

### 3.3 ΡΑΓΑΔΕΣ

Όταν συμβαίνει διακοπή της συνέχειας των ιστών του ξύλου, δημιουργούνται **ραγάδες**. Ραγάδες είναι δυνατό να δημιουργηθούν από ισχυρούς κραδασμούς των κορμών κατά τη ρίψη των δέντρων. Οι ραγάδες αυτές ονομάζονται *θλιψιγενείς ραγάδες* και εμφανίζονται σε πριστή ξυλεία κάθετα προς την κατεύθυνση των ινών. Υπάρχουν και ραγάδες που κατευθύνονται από την εντεριώνη προς την περιφέρεια. Είναι δυνατόν, επίσης, να περιστρέφονται γύρω-γύρω από την εντεριώνη σαν κύκλοι, γι' αυτό και λέγονται *περιφερειακές ραγάδες* (Εικ. 3.4). Οι ραγάδες αποτελούν σημαντικό σφάλμα του ξύλου, αφού ελαττώνουν σημαντικά τη μηχανική αντοχή του.

### 3.4 ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

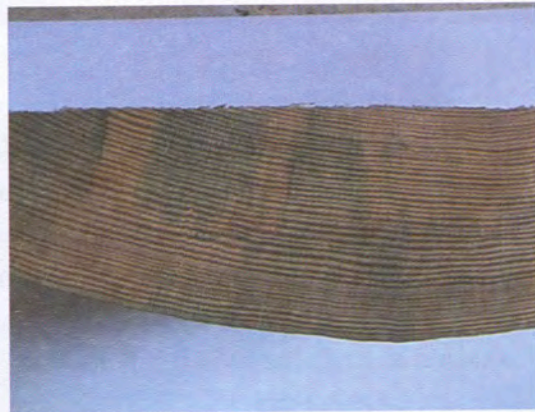
Κάθε αλλαγή του φυσιολογικού χρώματος του ξύλου των ζωντανών δέντρων θεωρείται σαν **μεταχρωματισμός** (=χρωματική ανωμαλία). Ορισμένοι μπορεί να οφείλονται σε προσβολή βακτηρίων ή μυκήτων ή ακόμα και στη δημιουργία τραυματικού ιστού, μετά από εξωτερικούς τραυματισμούς του δέντρου.

Σημαντικός μεταχρωματισμός είναι το **ερυθρό εγκάρδιο** της οξιάς. Το σφάλμα αυτό αποδίδεται στην είσοδο αέρα από σπασμένα κλαδιά και στην πτώση της υγρασίας κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο. Μεταχρωματισμός του κορμού λεύκης ή ελάτης μπορεί να προκληθεί από προσβολή βακτηρίων που έχει σαν συνέπεια τη δημιουργία του **μαύρου εγκάρδιου** (Εικ. 3.5). Το μαύρο εγκάρδιο διατηρείται σε μικρότερη ένταση μετά την ξήρανσή του.

Η πιο συνηθισμένη περίπτωση μεταχρωματισμού στη χώρα μας είναι η **κυάνωση** (Εικ. 3.6). Αυτή προκαλείται από *χρωστικούς μύκητες*, που προσβάλλουν το σομφό ξύλο των πεύκων, κυρίως της μαύρης πεύκης. Τα δέντρα προσβάλλονται αμέσως μετά την υλοτομία ή κατά την πρίση τους, πριν γίνει η ξήρανση. Το ξύλο που έχει προσβληθεί γίνεται από σκούρο μπλε ως βαθύ μαύρο. Η χρήση του ξύλου αυτού περιορίζεται σε ξύλινες κατασκευές, όπου χρησιμοποιείται φθηνή και χαμηλής ποιότητας ξυλεία.



Εικ. 3.5 Μαύρο εγκάρδιο σε έλατο



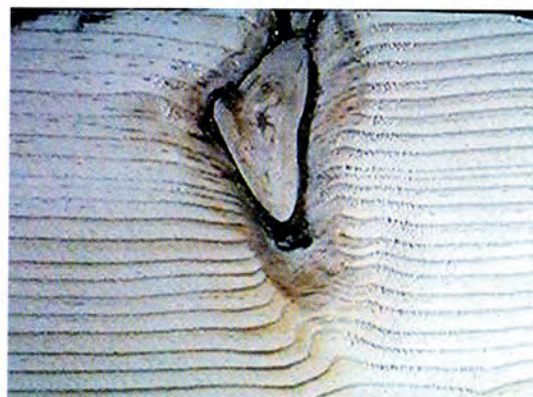
Εικ. 3.6 Κυάνωση σε μαύρη πεύκη

### 3.5 ΡΟΖΟΙ

Οι **ρόζοι**, ενώ αποτελούν χαρακτηριστικά που υπάρχουν ή δημιουργούνται κατά την ομαλή ανάπτυξη του δέντρου με τελείως φυσιολογικό τρόπο, ωστόσο, θεωρούνται σφάλματα. Ρόζοι δημιουργούνται κατά την κατά πάχος αύξηση του δέντρου, όταν τα κατώτερα τμήματα των κλαδιών κλείνονται μέσα στον κορμό. Οι ρόζοι διακρίνονται σε **σύμφυτους ρόζους**, που αυξάνονται μαζί και συσσωματώνονται με τον κορμό (Εικ. 3.7) και σε **ξερούς ρόζους**, που περιέχονται μέσα στον κορμό σαν ξένα σώματα (Εικ. 3.8) και μπορεί να πέσουν. Οι ρόζοι θεωρούνται πολύ σοβαρά σφάλματα του ξύλου, διότι προκαλούν σημαντική μείωση της μηχανικής αντοχής του. Η παρουσία τους δημιουργεί αποκλίσεις από την ευθυΐνια, ενώ είναι συχνά υπεύθυνοι για τη δημιουργία ραγάδων.



Εικ. 3.7 Σύμφυτος ρόζος



Εικ. 3.8 Ξερός ρόζος

### Ανακεφαλαίωση 3ου Κεφαλαίου

Υπάρχουν πλήθος σφαλμάτων στο ξύλο που προκαλούν υποβάθμιση τόσο της αισθητικής, όσο και της εμπορικής αξίας του ξύλου. Τα σφάλματα διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες: ξύλο ανώμαλης δομής, στρεψοϊνία, ραγάδες, μεταχρωματισμοί και ρόζοι. Τα σφάλματα μειώνουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό τις μηχανικές αντοχές του ξύλου, δημιουργούν προβλήματα κατά την κατεργασία του με μηχανήματα ή προκαλούν άλλες δυσμενείς επιδράσεις. Τα σφάλματα οφείλονται σε κλιματικούς παράγοντες, σε γενετικά αίτια και σε επιδράσεις του περιβάλλοντος.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Να εξηγήσετε τι εννοούμε με τον όρο «σφάλματα» του ξύλου.
2. Να σχεδιάσετε τουλάχιστον τα κύρια είδη σφαλμάτων του ξύλου και να παραθέσετε τις αιτίες δημιουργίας τους.
3. Να σχεδιάσετε ένα κορμό ξύλου με στρεψοϊνία και να εξηγήσετε γιατί θεωρείται αυτή σφάλμα και τι συνέπειες έχει.
4. Τι προκαλούν οι ραγάδες στο ξύλο;
5. Ποια είδη ρόζων υπάρχουν και τι προκαλούν;

6. Να βρείτε και να αναγνωρίσετε σε ξύλο πεύκου τα είδη ρόζων που υπάρχουν. Να συζητήσετε τις διαφορές μεταξύ του σύμφυτου και του ξερού ρόζου.
7. Τι είναι οι μεταχρωματισμοί του ξύλου και ποιοι είναι οι σπουδαιότεροι που προκαλούνται στα ελληνικά ξύλα ;
8. Να βρείτε και να προετοιμάσετε 2-3 δείγματα ξύλου με σφάλματα. Να τα παρουσιάσετε στην τάξη και να συζητήσετε το κάθε σφάλμα χωριστά.
9. Να βρείτε και να προετοιμάσετε ένα δείγμα ξύλου πεύκου με κυάνωση.
10. Να αναζητήσετε και να προετοιμάσετε ένα δείγμα ξύλου οξιάς με ερυθρό εγκάρδιο ή ξύλου λεύκης ή ελάτης με μαύρο εγκάρδιο. Να τα παρουσιάσετε στην τάξη και να συζητήσετε το κάθε σφάλμα χωριστά.

#### **Δικτυακοί τόποι**

1. <http://www.woodzone.com/articles/common.htm>
2. <http://www.aamu.edu/CivilEngrTech/WOOD2.pdf>
3. <http://www.ee.oulu.fi/~olli/Projects/Wood.Defects.html>
4. <http://www.merillat.com/products/woodcharacteristics/naturalcharacteristics1.asp>
5. [http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/howtos/ht\\_haz/ht\\_haz.htm](http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/howtos/ht_haz/ht_haz.htm)

# 4 Εχθροί του ξύλου

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε τους κυριότερους εχθρούς του ξύλου.
2. Να περιγράφετε τις ζημιές που προκαλούν οι πιο κάτω μύκητες:  
(α) σπητικοί μύκητες (β) χρωστικοί μύκητες
3. Να γνωρίζετε τις ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των μυκήτων.
4. Να περιγράφετε τι είναι τα έντομα και τι ζημιές προκαλούν.
5. Να γνωρίζετε τα σπουδαιότερα ξυλοφάγα έντομα της χώρας μας.
6. Να γνωρίζετε τις αλλοιώσεις, που προκαλούν στο ξύλο οι ακόλουθοι παράγοντες:  
(α) κλιματικοί (β) μηχανικοί  
(γ) χημικοί (δ) θερμότητα

Το ξύλο είναι ένα υλικό που παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Ωστόσο, παρουσιάζει ένα βασικό μειονέκτημα: επηρεάζεται από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες, που σταδιακά αλλοιώνουν και καταστρέφουν την εμφάνιση και τη δομή του. Αυτοί οι παράγοντες λέγονται **εχθροί** του ξύλου. Διακρίνονται σε φυτικούς οργανισμούς (μύκητες), σε ζωικούς οργανισμούς (*έντομα, θαλάσσιοι οργανισμοί*) και σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως π.χ. κλιματικούς παράγοντες (*ηλιακή ακτινοβολία, βροχή, άνεμο*), μηχανικούς παράγοντες (*καταπονήσεις, φορτίσεις*), χημικούς παράγοντες (*οξέα, αλκάλια*) και στη θερμότητα (*επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών*).

### 4.1 ΜΥΚΗΤΕΣ

Οι **μύκητες** είναι φυτικοί οργανισμοί που τρέφονται με οργανικό υλικό άλλων φυτών και ζώων. Οι μύκητες, που προσβάλλουν το ξύλο και προκαλούν μόνο μεταχρωματισμούς, λέγονται **χρωστικοί μύκητες**, ενώ αυτοί, που προκαλούν σάπισμα (*σήψη*) του ξύλου, λέγονται **σπητικοί μύκητες**. Οι μύκητες για να αναπτυχθούν πρέπει να επικρατούν οι ακόλουθες ευνοϊκές συνθήκες:

- Κατάλληλη υγρασία (περίπου 25-35%)
- Κατάλληλη θερμοκρασία (περίπου 20-25°C)
- Ύπαρξη οξυγόνου

#### 4.1.1 Χρωστικοί μύκητες

Οι μύκητες αυτοί δεν σαπίζουν το ξύλο αλλά απλώς το μεταχρωματίζουν. Η **κυάνωση** είναι η σοβαρότερη προσβολή χρωστικών μυκήτων στη χώρα μας, ειδικά σε ξύλο μαύρης και δασικής πεύκης (Εικ. 4.1). Η κυάνωση προκαλεί μείωση της αισθητικής αξίας και εμφάνισης του ξύλου με συνέπεια η εμπορική του αξία να είναι ως και 50% μειωμένη.



Εικ. 4.1 Εμφάνιση κυάνωσης σε εγκάρσια τομή πεύκου

#### 4.1.2 Σηπτικοί μύκητες

Οι σηπτικοί μύκητες είναι οι πιο επικίνδυνοι, γιατί προκαλούν το σάπισμα του ξύλου και την καταστροφή του. Οι σήψεις που προκαλούνται διακρίνονται σε *καστανές*, *λευκές* και *μαλακές* σήψεις ανάλογα με το είδος του μύκητα (Εικ. 4.2, Εικ. 4.3). Προσβάλλουν στρωτήρες, στύλους, οικοδομές και περιφράξεις. Τα πιο ανθεκτικά ξύλα είναι ο κέδρος, το κυπαρίσσι, η δρυς και τα τροπικά *iroko* και *teak*.



Εικ. 4.2 Μαλακή σήψη σε στύλο

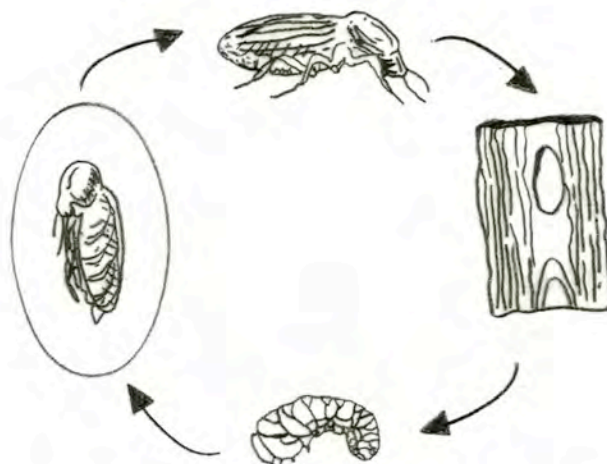


Εικ. 4.3 Λευκή σήψη σε ξύλο

## 4.2 ENTOMA

Τα έντομα είναι γνωστά και ως σαρακιά. Είναι ζωικοί οργανισμοί που τρέφονται με όλο το υλικό του ξύλου. Τα έντομα έχουν το δικό τους βιολογικό κύκλο που είναι ο ακόλουθος: **Αυγά** → **Προνύμφη** → **Νύμφη** → **Τέλειο έντομο** (Εικ. 4.4).

Μέσα στο ξύλο, η προνύμφη του εντόμου μπορεί να ζει από 1 έως 5 χρόνια. Στο διάστημα αυτό αρχίζει τη διάνοιξη οπών και στοών μέσα σ' αυτό. Γενικά, τα έντομα ευνοούνται από σχετικά μεγάλες θερμοκρασίες και μικρά ποσοστά υγρασίας του ξύλου.



Εικ. 4.4 Ο βιολογικός κύκλος ενός ξυλοφάγου εντόμου

Τα σπουδαιότερα έντομα που προσβάλλουν τις ξύλινες κατασκευές είναι:

### 4.2.1 Κοινό σαρακί ή σαρακί των επίπλων

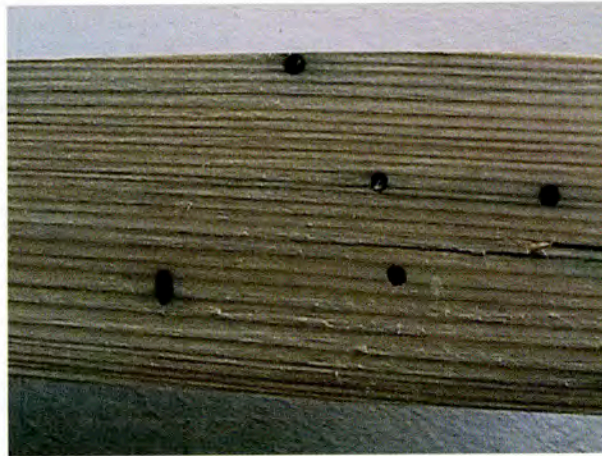
Είναι το πιο κοινό έντομο στη χώρα μας. Προσβάλλει έπιπλα, έργα τέχνης, ταβάνια, σκεπές και πατώματα. Το κοινό σαρακί έχει δύο σκληρά εξωτερικά φτερά (επιστημονικό όνομα: *Anobium punctatum*). Οι τρύπες εξόδου του τέλειου εντόμου είναι κυκλικές με διάμετρο περίπου 1,5mm και έχουν διαγνωστική αξία.

### 4.2.2 Υλότρυπος ή ξυλοφάγος παλιών σπιτιών

Είναι ένα κοινό έντομο που προσβάλλει το σομφό ξύλο κωνοφόρων κυρίως σε στέγες αλλά και σε πόρτες, παράθυρα και πατώματα. Φέρει δύο μακριές κεραίες. Το επιστημονικό όνομά του είναι *Hylotrypes bajulus*. Οι προνύμφες ανοίγουν στοές και προκαλούν χαρακτηριστικό θόρυβο που έχει διαγνωστική αξία (Εικ. 4.5).

#### 4.2.3 Παρκετοέντομο ή λύκτος

Είναι αρκετά κοινό έντομο επειδή προσβάλλει κυρίως τα παρκέτα. Το επιστημονικό όνομά του είναι *Lyctus linearis*. Οι τρύπες εξόδου του τέλειου εντόμου μοιάζουν με αυτές του κοινού σαρακιού. Ανοίγει στοές και παράγει πολύ λεπτή σκόνη που ωθείται προς την επιφάνεια του ξύλου σε μικρούς σωρούς. Είναι πολύ επικίνδυνο, αφού μπορεί να προσβάλλει το ξύλο κατά τη διάρκεια της φυσικής ξήρανσης.



Εικ. 4.5 Εμφάνιση τρυπών σε επιφάνεια ξύλου πεύκης (ξυλοφάγα έντομο)

#### 4.2.4 Θαλάσσιοι οργανισμοί

Ξύλινες κατασκευές μέσα σε θαλασσινό νερό, όπως πλοία, βάρκες, πάσσαλοι σε προβλήτες ή κορμοί που αποθηκεύονται σε νερό, προσβάλλονται από ζωικούς θαλάσσιους οργανισμούς (Εικ. 4.6). Ορισμένα τροπικά ξύλα παρουσιάζουν αντίσταση σε προσβολές θαλάσσιων οργανισμών και αυτό οφείλεται κυρίως στα τοξικά εκχυλίσματα και στις πυριτικές ενώσεις που περιέχουν. Τέτοια τροπικά ξύλα είναι τα afzelia, iroko και teak.

### 4.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στο ξύλο προκαλείται το φαινόμενο της *γήρανσης του ξύλου*, όταν αυτό αφήνεται εκτεθειμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα στους κλιματικούς παράγοντες (π.χ. ήλιο, σχετική υγρασία, βροχή, χιόνι, αέρα, φως). Αυτή περιλαμβάνει μεταβολή του χρώματος, ραγαδώσεις, στρεβλώσεις και επιφανειακή διάβρωση του ξύλου. Τέλος, αλλοίωση του ξύλου προκαλείται και από τη ρύπανση της ατμόσφαιρας.



Εικ. 4.6 Εμφάνιση έντονης προσβολής ξύλου από θαλάσσιους οργανισμούς

#### 4.4 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το ξύλο που χρησιμοποιείται σε κατασκευές, όπως π.χ. στρωτήρες σιδηροδρόμων, γέφυρες, πατώματα, σκάλες, δέχεται μεγάλες μηχανικές φορτίσεις. Η αλλοίωση που προκαλείται, εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος της φόρτισης, από το είδος του ξύλου και την περιεκτικότητα σε υγρασία. Υπάρχουν ορισμένα είδη ξύλου, που αντέχουν σε μεγάλες δυνάμεις τριβής και συνιστάται η χρήση τους σε τέτοιες κατασκευές (τροπικά ξύλα, iroko, δρυς).

#### 4.5 ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το ξύλο έχει αντοχή στις χημικές ουσίες (οξέα, αλκάλια) μικρής συγκέντρωσης και χαμηλής θερμοκρασίας. Έτσι, το ξύλο είναι κατάλληλο για χρήσεις, όπως λ.χ. κιβώτια αποθήκευσης τροφών, χημικών ουσιών στη βιομηχανία δέρματος, χρωμάτων, σαπουνιών. Αντίθετα, ισχυρά οξέα και αλκάλια προκαλούν σημαντική αλλοίωση στο ξύλο. Ξύλα που περιέχουν ταννίνες (δρυς, καστανιά) είναι δυνατό να μεταχρωματιστούν με χρήση σιδερένιων καρφιών, κοχλιών ή συνδετήρων. Γενικά, θα πρέπει τα μεταλλικά αντικείμενα, που χρησιμοποιούνται σε επαφή με το ξύλο σε εξωτερικές περιοχές (βλ. ύπαρξη υγρασίας ή νερού), να είναι γαλβανισμένα.

#### 4.6 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Στο ξύλο προκαλείται χημική αποσύνθεση και διάσπαση με την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών. Είναι γνωστό ότι οι καταστροφές που προκαλούνται κάθε χρόνο από πυρκαγιές σε ξύλινες κατασκευές είναι τεράστιες. Η αντοχή του ξύλου στη φωτιά αυξάνεται με εμποτισμό του ξύλου με κατάλληλες χημικές ουσίες που καθυστερούν την καύση του (αντιπυρικές ουσίες).

### Ανακεφαλαίωση 4ου Κεφαλαίου

Οι εχθροί του ξύλου προκαλούν υποβάθμιση της ποιότητας, της μηχανικής αντοχής και της εμφάνισης του ξύλου. Οι σπουδαιότεροι εχθροί του είναι οι μύκητες και τα έντομα. Το ξύλο προσβάλλεται συχνά και μπορεί να σαπίσει και να αλλοιωθεί σε μεγάλο βαθμό. Ξυλεία που προορίζεται για χρήση σε στύλους, στρωτήρες, οικοδομές ή περιφράξεις, καλό είναι να προστατεύεται ή να εμποτίζεται με κατάλληλες ουσίες. Διάφορες αλλοιώσεις μπορεί να προκληθούν στο ξύλο και από άλλους παράγοντες, όπως κλιματικούς (ήλιος, άνεμος, βροχή, υγρασία), μηχανικούς (μεγάλα φορτία), χημικούς (οξέα, αλκάλια) ή ακόμα από τη θερμότητα (π.χ. επίδραση υψηλών θερμοκρασιών).

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Όταν λέμε ότι το ξύλο αλλοιώνεται, τι εννοούμε; Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες των εχθρών του ξύλου;
2. Ποιες συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη των μυκήτων στο ξύλο; Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των χρωστικών και των σπηπτικών μυκήτων;
3. Να σχεδιάσετε και να αναφέρετε τα στάδια του κύκλου των ξυλοφάγων εντόμων.
4. Ποιο έντομο κάνει τη μεγαλύτερη ζημιά σε παρκέτα και τι γνωρίζετε γι' αυτό;
5. Ποιος εχθρός κάνει τη μεγαλύτερη ζημιά στην ξυλεία των οικοδομών και των σπιτιών και τι γνωρίζετε γι' αυτόν;
6. Να αναφερθούν οι κυριότεροι εξωτερικοί παράγοντες που αλλοιώνουν το ξύλο και να συζητήσετε τις επιδράσεις τους.

#### Δικτυακοί τόποι

1. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/techline/ii-2.pdf>
2. <http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/fidls/decay/decay.htm>
3. <http://forestry.msu.edu/hardwood/degradation.htm>
4. [http://www.wolman.com/contractormanual/section3\\_lr.pdf](http://www.wolman.com/contractormanual/section3_lr.pdf)
5. <http://www.novaguard.com/fungus.html>

# 5 Εμπορία, ονοματολογία και αναγνώριση

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε πληροφορίες για την εμπορία του ξύλου στη χώρα μας.
2. Να αναφέρετε τα σπουδαιότερα εγχώρια και εισαγόμενα είδη ξύλου.
3. Να γνωρίζετε την ονοματολογία τους και το κοινό / εμπορικό όνομά τους.
4. Να αναγνωρίζετε τα σπουδαιότερα εγχώρια είδη και να δίνετε πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά γνωρίσματά τους.
5. Να περιγράφετε τα ακόλουθα εισαγόμενα είδη ξύλου:
 

α) Ιρόκο	β) Μεράντι	γ) Αφρικανική καρυδιά
δ) Πιτς πάιν	ε) Όρεγκον πάιν	στ) Μαόνι
6. Να περιγράφετε τα στοιχεία που βοηθούν στην αναγνώριση του ξύλου.

Η χώρα μας είναι χώρα ελλειμματική σε ξύλο. Οι περισσότερες ποσότητες ξυλείας σήμερα εισάγονται από το εξωτερικό. Τα περισσότερα ελληνικά δάση στις μέρες μας είναι «μη παραγωγικά» δάση, που παράγουν κυρίως καυσόξυλα και μόνον μικρές ποσότητες **τεχνικής ξυλείας**, δηλαδή ξυλείας με καλή ποιότητα και χωρίς σφάλματα.

## 5.1 ΕΜΠΟΡΙΑ

Στο εμπόριο, τα ξύλα που προέρχονται από ελληνικά δάση (εγχώρια ξύλα) είναι κυρίως μαύρη πεύκη, οξιά και ελάτη. Παλαιότερα, παράγονταν σημαντικές ποσότητες και από άλλα είδη ξύλου, όπως π.χ. καστανιά, καρυδιά, φράξο (δεσποτάκι), φτελιά (καραγάτσι), λευκόδερμη πεύκη (ρόμπολο), αρκέυθο (κέδρο), σφενδάμι και κυπαρίσσι. Τώρα, τα είδη αυτά είναι σπάνια, θεωρούνται ως «πολύτιμα» και τα περισσότερα στην ελληνική αγορά είναι εισαγόμενα.

Τα ξύλα, όπως αναφέραμε στην εισαγωγή, χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα κωνοφόρα ξύλα και στα πλατύφυλλα ξύλα. Στο εμπόριο τα ξύλα αυτά είναι γνωστά με τις ονομασίες «**μαλακή ξυλεία**» (ξύλο κωνοφόρων) και «**σκληρή ξυλεία**» (ξύλο πλατυφύλλων). Ξύλο που προέρχεται από τις χώρες της Αφρικής και της Νοτιοανατολικής Ασίας ονομάζεται «**τροπική ξυλεία**».

Μαλακή ξυλεία, είτε ως *λευκή ξυλεία* είτε ως *κόκκινη ξυλεία*, εισάγεται σήμερα από τη Σουηδία, τη Φινλανδία, τη Ρουμανία, την Τσεχία, τη Ρωσία και άλλες χώρες.

Επίσης, εισάγεται σκληρή ξυλεία, όπως π.χ. οξιά, δρυς, καρυδιά, καστανιά, φλαμούρι και άλλα από τη Ρωσία, τη Σερβία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία και τις χώρες της Βαλτικής. Από τις χώρες της Ν.Α. Ασίας (Ινδονησία, Μαλαισία) εισάγονται μεράντι, teak, κ.ά., ενώ από την Αφρική εισάγονται ιρόκο, μαόνι, σαπέλε, αφρικανική καρυδιά, οκουμέ, κ.ά. Από τη Β. Αμερική (ΗΠΑ, Καναδάς) εισάγεται ξυλεία ερυθρελάτης, όρεγκον πάιν και πιτς πάιν.

## 5.2 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Η **ονοματολογία**, οι ονομασίες δηλαδή των διάφορων ειδών ξύλου, γίνεται στην πράξη με τη χρήση τριών ονομάτων. Έτσι κάθε ξύλο έχει τα εξής ονόματα:

- κοινό όνομα,
- εμπορικό όνομα,
- βοτανικό όνομα.

Σε ορισμένα είδη είναι δυνατόν να υπάρχει η ίδια κοινή και εμπορική ονομασία. Τα κοινά ονόματα είναι αυτά που έχουν δοθεί στα ξύλα και χρησιμοποιούνται συχνά από τους ανθρώπους. Τα εμπορικά ονόματα των ξύλων καθιερώθηκαν στις εμπορικές συναλλαγές και σχεδόν πάντοτε περιέχουν τα κοινά ονόματα.

Πολλά από τα εμπορικά ονόματα έχουν δοθεί από τους εμπόρους στην προσπάθειά τους να διαδώσουν και να καταστήσουν δημοφιλή τα διάφορα είδη ξύλου.

Το βοτανικό όνομα, που είναι το επιστημονικό όνομα του ξύλου, είναι πάντοτε ένα και μοναδικό. Το βοτανικό όνομα είναι στη λατινική γλώσσα και καθορίζει τη βοτανική οικογένεια και το βοτανικό είδος του δέντρου από το οποίο προέρχεται το ξύλο.

Στον Πίνακα 5.1 που ακολουθεί δίνεται αναλυτικά η ονοματολογία των σπουδαιότερων ειδών ξύλου, που χρησιμοποιούνται στην ελληνική αγορά και το εμπόριο και ανήκουν στη μαλακή, στη σκληρή και στην τροπική ξυλεία.

Πίνακας 5.1 Ονοματολογία των σπουδαιότερων ειδών ξύλου

Μαλακή ξυλεία	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ		
	Κοινό όνομα	Εμπορικό όνομα	Βοτανικό όνομα
	Δασική πεύκη Ευρωπαϊκή πεύκη	Σουηδική πεύκη	<i>Pinus silvestris</i>
	Μαυρόπευκο Μαύρη πεύκη	Μαύρη πεύκη	<i>Pinus nigra</i>
	Έλατο Ευρωπαϊκή ελάτη	Έλατο	<i>Abies sp.</i>
	Όρεγκον πάλιν Ψευδοτσούγκα	Όρεγκον πάλιν	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
	Ασπρόξυλο Ερυθρελάτη	Λευκή ξυλεία Έλατο	<i>Picea sp.</i>
	Αμερικάνικη πεύκη	Πιτς πάλιν	<i>Pinus palustris</i>
	Ρόμπολο Λευκόδερμη πεύκη	Ρόμπολο	<i>Pinus leucodermis</i>
	Αρκέυθος Κέδρος	Κέδρος	<i>Juniperus communis</i>

Σκληρή ξυλεία	Κοινό όνομα	Εμπορικό όνομα	Βοτανικό όνομα
	Ευρωπαϊκή οξιά	Οξιά	<i>Fagus sylvatica</i>
	Ευρωπαϊκή δρυς	Δρυς	<i>Quercus sp.</i>
	Φράξος	Μέλιο Δεσποτάκι	<i>Fraxinus excelsior</i>
	Καστανιά	Καστανιά	<i>Castanea sativa</i>
	Σφένδαμος Σφενδάμι	Κελεμπέκι	<i>Acer sp.</i>

Τροπική ξυλεία	Κοινό όνομα	Εμπορικό όνομα	Βοτανικό όνομα
	Τιγρόξυλο	Καρυδιά Αφρικής	<i>Louva trichiloides</i>
	Ιρόκο	Ιρόκο	<i>Chlorophora excelsa</i>
	Μεράντι κίτρινο	Μεράντι κίτρινο	<i>Shorea faguettiana</i>

### 5.3 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ

Η αναγνώριση του ξύλου βασίζεται στη διάκριση των **μακροσκοπικών χαρακτηριστικών** του ξύλου και στην εμφάνιση της εγκάρσιας επιφάνειας (*σόκορου*) του ξύλου. Τα χαρακτηριστικά που μπορούν να βοηθήσουν είναι:

- η ύπαρξη ή όχι ρητινοφόρων αγωγών (ρετσίνι) (βλ. είδη πεύκων),
- το χρώμα του εγκάρδιου και το χρώμα του σομφού ξύλου,
- η ύπαρξη χαρακτηριστικής σχεδίασης ή «νερών» του,
- το χρώμα ή οι διαφορές μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα χαρακτηριστικά της ακτινικής ή της εφαπτομενικής επιφάνειας («νερά» του ξύλου) μπορούν να βοηθήσουν πάρα πολύ, π.χ. η δρυς έχει νερά *χρυσάλιδας*, η οξιά έχει νερά *βροχής*, το πλατάνι έχει νερά *δαντέλας*, κ.ο.κ.

Ακόμα, η αναγνώριση του ξύλου μπορεί να βασιστεί και στη διάκριση των **φυσικών χαρακτηριστικών** του ξύλου, δηλαδή στα παρακάτω στοιχεία:

- την πυκνότητα του ξύλου (λ.χ. απλή ανύψωση με το χέρι),
- τη μυρωδιά του ξύλου (λ.χ. πεύκα ⇨ ρετσίνι, κέδρος ⇨ άρωμα),
- τη σκληρότητα του ξύλου (λ.χ. μαλακό ⇨ λεύκη, πολύ σκληρό ⇨ ελιά).






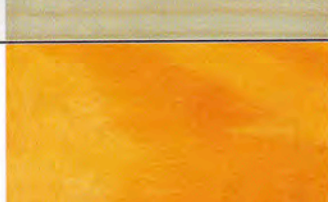
Η σωστή αναγνώριση απαιτεί, ωστόσο, πολύ καλή γνώση του ξύλου, των φυσικών χαρακτηριστικών του και προϋποθέτει εκτός από τις καλές αισθήσεις του ερευνητή (*όραση, αφή, οσμή*) και σχετική εμπειρία και προϋπηρεσία.

Στον Πίνακα 5.2 που ακολουθεί δίνονται πληροφορίες και εικόνες για τα σπουδαιότερα είδη από τη μαλακή, τη σκληρή και την τροπική ξυλεία που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας.

Η αναγνώριση του ξύλου μπορεί να γίνει μετά από τη μελέτη και καταγραφή των κυριότερων χαρακτηριστικών του, δηλαδή:

- της **πυκνότητας** του ξύλου (βάρους),
- των **χαρακτηριστικών γνωρισμάτων** του στο σόκορο (χρώμα εγκάρδιου, χρώμα σομφού, σκληρότητα, πρώιμο / όψιμο) και
- της σχεδίασης ή των «νερών» του ξύλου.

Πίνακας 5.2 Χαρακτηριστικά για την αναγνώριση των σπουδαιότερων ειδών ξύλου

Είδος ξύλου	Χαρακτηριστικά Γνωρίσματα		
	Πυκνότητα	Χαρακτηριστικά στην εγκάρσια τομή	Εμφάνιση "νερών"
<b>Μαύρη πεύκη</b>	0,52-0,55	Ξύλο μέτριου βάρους και μέτριας σκληρότητας. Έχει εγκάρδιο καστανό χωρίς έντονη παρουσία ρητίνης και σχετικά στενό σομφό. Όψιμο ξύλο έντονο με απότομα όρια πρώιμου-όψιμου.	
<b>Δασική πεύκη</b> ή <b>Σουηδικό πεύκο</b>	0,49-0,54	Ξύλο μέτριου βάρους και μέτριας σκληρότητας. Έχει εγκάρδιο καστανό με κοκκινωπό τόνο χωρίς έντονη παρουσία ρητίνης και πλατύ σομφό με υποκίτρινο χρώμα. Όψιμο ξύλο έντονο με απότομα όρια πρώιμου-όψιμου ξύλου.	
<b>Ελάτη</b>	0,35-0,45	Ξύλο ελαφρύ έως μέτριο σε βάρος, μαλακό σε σκληρότητα με χρώμα λευκοκίτρινο ως ανοιχτό καστανοκίτρινο. Το εγκάρδιο έχει το ίδιο χρώμα με το σομφό. Νερά καφεκίτρινα, μοιάζει πολύ με την ερυθρελάτη.	
<b>Ψευδοσούγκα</b> ή <b>Όρεγκον πάιν</b>	0,51-0,64	Ξύλο μέτριου βάρους και μέτριας σκληρότητας. Έχει εγκάρδιο ανοιχτό κοκκίνο- καστανό, που γίνεται κοκκινωπό με το χρόνο. Σομφό λευκωπό, κιτρινωπό ή κοκκινολευκό και όρια πρώιμου-σομφού απότομα.	
<b>Ερυθρελάτη</b>	0,34-0,44	Ξύλο ελαφρύ, λίγο πιο ελαφρύ από την ελάτη, μαλακό σε σκληρότητα, γυαλιστερό στην ακτινική επιφάνεια. Χρώμα ξύλου ανοικτό καστανοκίτρινο. Εγκάρδιο που δεν έχει διαφορετικό χρώμα από το σομφό. Ξύλο λεπτόπορο και ευθύνο.	
<b>Πεύκο Αμερικής</b> ή <b>Πιτς πάιν</b>	0,50-0,70	Ομοιότητες με το κοινό πεύκο. Ξύλο μέτριο έως βαρύ. Με μέτρια σκληρότητα. Εγκάρδιο καστανοκίτρινο έως χρυσο-καστανό με χαρακτηριστική μυρωδιά ρητίνης. Σομφό λευκωπό ή και κιτρινωπό, με μεγάλους ρητινοφόρους αγωγούς.	

<b>Οξιά</b>	0,70- 0,74	Ξύλο βαρύ. Εγκάρδιο πολύ ωχρό ροζέ-καφέ. Χαρακτηριστικά νερά «βροχή» στην ακτινική τομή. Ορισμένες φορές με σκούρο κόκκινο εγκάρδιο. Ξύλο ευθύινο με λεπτή και ομοιόμορφη υφή.	
<b>Δρυς</b>	0,67- 0,72	Ξύλο βαρύ. Εγκάρδιο που έχει χρώμα ανοικτό κίτρινο-καφέ προς το κίτρινο-γκρι. Ξύλο συνήθως ευθύινο αλλά μπορεί να έχει ανώμαλη δομή. Έχει τη χαρακτηριστική σχεδίαση της χρυσαλίδας σε ακτινικές τομές, λόγω των πλατιών ακτίνων.	
<b>Δεσποτάκι (Φράξος)</b>	0,50- 0,80	Ξύλο μέτριο ως βαρύ. Εγκάρδιο με χρώμα κρεμ προς ανοικτό κίτρινωπό καφέ. Μερικά ξύλα με εγκάρδιο σκούρο καφέ προς μαύρο. Το ξύλο είναι ευθύινο, εύκαμπτο και με καλή αντοχή. Η υφή είναι τραχεία, αλλά ομοιόμορφη.	
<b>Μαόνι Αφρικής</b>	0,45- 0,55	Ξύλο μέτριο σε βάρος με χρώμα κοκκινοκαστανό. Ξύλο με εναλλασσόμενες ταινίες διαφορετικής στιλπνότητας και φωτεινότητας. Πόροι μέτριοι, μονοί και πολλαπλοί. Ξύλο με μέτρια σκληρότητα.	
<b>Καρυδιά Αφρικής</b>	0,48- 0,65	Ξύλο μέτριου βάρους. Έχει εγκάρδιο γκρι-πορτοκαλί με μαύρες ραβδώσεις. Οι ίνες με αντίστροφη σπειροειδή διάταξη και με φωτεινές ραβδώσεις. Με μέτρια υφή και φωτεινότητα, μοιάζει πολύ με την ελληνική καρυδιά.	
<b>Ιρόκο</b>	0,62- 0,64	Ξύλο μέτριου βάρους με χρώμα χρυσαφί-πορτοκαλί με ευκρινείς γραμμές ανοιχτού χρώματος σε εφαπτομενικές τομές. Ξύλο με αντίθετα νερά και με τραχεία υφή. Μερικές θέσεις έχουν σκουρότερο χρώμα.	
<b>Κερασιά Ευρωπαϊκή</b>	0,58- 0,61	Ξύλο μέτριο σε βάρος με εγκάρδιο χρώματος ωχρού ροζέ - καφέ. Ξύλο ευθύινο, λεπτόπορο, με ομοιόμορφη υφή. Διακοσμητικός καπλαμάς για επενδύσεις σε έπιπλα, πόρτες, τοίχους.	

## Ανακεφαλαίωση 5ου Κεφαλαίου

Σήμερα στη χώρα μας το μεγαλύτερο μέρος της ξυλείας που χρησιμοποιείται είναι εισαγόμενο, εκτός μικρού μέρους ξυλείας μαύρης πεύκης, ελάτης και οξιάς. Στο εμπόριο χρησιμοποιούμε το ξύλο ως μαλακή ξυλεία (ξύλο κωνοφόρων), σκληρή ξυλεία (ξύλο πλατυφύλλων) και τροπική ξυλεία. Τα ονόματα που χρησιμοποιούμε για τα ξύλα διακρίνονται σε κοινά, εμπορικά και βοτανικά ονόματα. Η αναγνώριση του κάθε ξύλου βασίζεται στη διάκριση των μακροσκοπικών και των φυσικών χαρακτηριστικών του και απαιτεί καλή γνώση, παρατηρητικότητα και σχετική εμπειρία. Το βάρος, το χρώμα και τα νερά του κάθε ξύλου είναι τα πιο χρήσιμα στοιχεία που βοηθούν στη σωστή αναγνώρισή του.

## Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Να εξηγήσετε τι σημαίνει μαλακή ξυλεία, σκληρή ξυλεία και τροπική ξυλεία. Να αναφέρετε τα είδη ξύλου που γνωρίζετε.
2. Τι γνωρίζετε γενικά για την ελληνική αγορά και εμπορία του ξύλου;
3. Τι εννοούμε, όταν λέμε ονοματολογία του ξύλου; Αναφέρετε τι γνωρίζετε για αυτήν και ποιες ονομασίες έχει το κάθε ξύλο.
4. Να παραθέσετε τα κοινά και εμπορικά ονόματα των σπουδαιότερων ειδών ξύλου.
5. Ποια μακροσκοπικά χαρακτηριστικά βοηθούν στην αναγνώριση του ξύλου;
6. Κατά την αναγνώριση του ξύλου είναι απαραίτητη και η χρήση άλλων χαρακτηριστικών ή στοιχείων του;
7. Να κόψετε και να φέρετε στην τάξη σας διάφορα δείγματα ξύλου. Οι συμμαθητές σας σε ομάδες των 3 ατόμων να συζητήσουν μεταξύ τους και να προσπαθήσουν να τα αναγνωρίσουν.
8. Να προετοιμάσετε μία έγχρωμη εικόνα / φωτογραφία από τα «νερά» ενός ξύλου και οι συμμαθητές σας σε ομάδες των 3 ατόμων να συζητήσουν και να προσπαθήσουν να τα αναγνωρίσουν.

### Δικτυακοί τόποι

1. <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/techmenu.html>
2. <http://www2.fpl.fs.fed.us/WoodID/idfact.html>
3. <http://www.woodweb.com/KnowledgeBase/KBLumberWoodIdentification.html>
4. [http://homepage.uibk.ac.at/homepage/c717/c717189/eng/wood\\_eng.html](http://homepage.uibk.ac.at/homepage/c717/c717189/eng/wood_eng.html)
5. [http://www.exporters.com.sg/paper\\_and\\_wood/](http://www.exporters.com.sg/paper_and_wood/)

# 6 Πυκνότητα και υγροσκοπικότητα

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να ορίζετε την πυκνότητα του ξύλου και να γνωρίζετε τις μονάδες της.
2. Να κατανοείτε τη σημασία της πυκνότητας στη δομή και τις ιδιότητες του ξύλου.
3. Να προσδιορίζετε πρόχειρα την πυκνότητα ενός ξύλου με τη μέθοδο του δοκιμαστικού σωλήνα.
4. Να γνωρίζετε τις κατηγορίες ξύλου με βάση την πυκνότητα.
5. Να κατανοείτε την έννοια της υγροσκοπικότητας του ξύλου και να μπορείτε πρόχειρα να μετράτε την υγρασία ενός ξύλου.
6. Να καταλαβαίνετε το φαινόμενο της ρίκνωσης και διόγκωσης του ξύλου.
7. Να κατανοείτε τι σημαίνει «ανισοτροπία» στο ξύλο.

## 6.1 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Η **πυκνότητα** είναι η σπουδαιότερη φυσική ιδιότητα του ξύλου. Πυκνότητα ορίζεται η ποσότητα της (ξυλώδους) μάζας που περιέχεται σε ορισμένο όγκο του ξύλου. Στην πράξη, η πυκνότητα είναι έννοια ταυτόσημη με το ειδικό βάρος και μετριέται σε  $\text{g/cm}^3$  ή σε  $\text{Kg/m}^3$  (μονάδες της πυκνότητας).

Το ξύλο είναι ένα πορώδες υλικό που μέσα στη μάζα του έχει πολλούς κενούς χώρους. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι η μάζα του δεν καταλαμβάνει όλο τον όγκο του, αλλά περιέχει πολλούς κενούς χώρους (=κενά). Με απλά λόγια δηλαδή, όσο περισσότερους κενούς χώρους περιέχει ένα ξύλο, τόσο λιγότερη θα είναι και η μάζα του. Έτσι, άλλα ξύλα είναι πυκνά (=βαριά) και άλλα ξύλα είναι αραιά (=ελαφριά), επειδή ακριβώς η δομή τους είναι διαφορετική.

Διαφορετικά είδη ξύλου (*μαλακή, σκληρή, τροπική ξυλεία*) έχουν και πολύ διαφορετική πυκνότητα (Πίν. 6.1). Ένας κανόνας που ισχύει είναι ότι σχεδόν πάντοτε το εγκάρδιο ξύλο έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το σομφό ξύλο.

Πίνακας 6.1. Πυκνότητα των σπουδαιότερων ειδών ξύλου

Είδος ξύλου	Πυκνότητα	Είδος ξύλου	Πυκνότητα
Ελάτη	0,40	Φλαμούρι	0,50
Πεύκο, σουηδικό	0,49	Κελεμπέκι	0,66
Ερυθρελάτη	0,41	Όρεγκον πάλιν	0,49
Πεύκο, μαύρο	0,52	Πιτς πάλιν	0,52
Ρόμπολο	0,47	Afzelia	0,80
Κυπαρίσσι	0,55	Padauk	0,65
Κέδρος	0,57	Dibetou	0,71
Ίταμος	0,64	Teak	0,63
Καρυδιά	0,64	Zebrano	0,69
Οξιά	0,70	Makore	0,59
Καστανιά	0,58	Sapele	0,62
Δρυς	0,65	Sipo	0,59
Πουρνάρι	0,90	Μαόνι	0,55
Καραγάτσι	0,63	Bete	0,60
Κέλτις	0,71	Balsa	0,10
Μουριά	0,61	Okoume	0,41
Πλατάνι	0,58	Aiele	0,45
Σορβιά	0,71	Niangon	0,65
Ακακία	0,70	Acajou	0,49
Ελιά	0,88	Seraya white	0,60
Σφενδάμι	0,59	Meranti	0,65

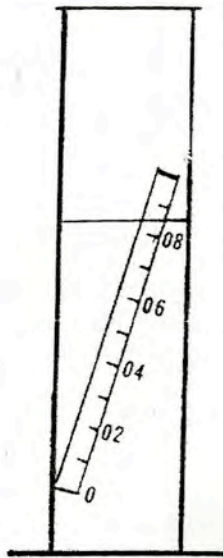
Η πυκνότητα ξύλου ποικίλλει από  $0,10 \text{ g/cm}^3$  για το ξύλο **μπάλσα** μέχρι  $1,30 \text{ g/cm}^3$  για τα τροπικά είδη ξύλου **εβένου** που είναι τα βαρύτερα είδη ξύλου και βυθίζονται μέσα στο νερό (βλ. πυκνότητα νερού =  $1,00 \text{ g/cm}^3$ ). Η πυκνότητα των ελληνικών ειδών ξύλου κυμαίνεται από  $0,30 \text{ g/cm}^3$  ως  $0,90 \text{ g/cm}^3$ . Τα ελληνικά είδη χωρίζονται σε **ελαφρά** ξύλα (λεύκη, έλατο, ιτιά), **μέτρια** ξύλα (πεύκα, καρυδιά, πλατάνι, καστανιά), **βαριά** ξύλα (οξιά, δρυς, δεσποτάκι, κερασιά, σφενδάμι) και **πολύ βαριά** ξύλα (ελιά, πουρνάρι).

### 6.1.1 Σημασία της πυκνότητας

Η πυκνότητα έχει πολύ μεγάλη σημασία. Η πυκνότητα αποτελεί τον καλύτερο δείκτη ποιότητας και μηχανικής αντοχής του ξύλου. Πάντοτε, ξύλα με μεγάλη πυκνότητα έχουν και καλύτερες (μεγαλύτερες) μηχανικές αντοχές. Η πυκνότητα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη ρίκνωση και τη διόγκωση, τις μηχανικές αντοχές (π.χ. κάμψη, θλίψη, σκληρότητα), καθώς και την ευκολία κατεργασίας του ξύλου με μηχανήματα.

### 6.1.2 Προσδιορισμός της πυκνότητας

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας του ξύλου μπορεί να γίνει απλά με τη μέθοδο του **δοκιμαστικού σωλήνα**. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται ένας γυάλινος σωλήνας με νερό και ξερό δείγμα ξύλου που διαιρείται κατά μήκος σε 10 ίσα μέρη. Το ποσοστό μήκους του δείγματος που βυθίζεται στο νερό ακριβώς τη στιγμή της εμβάπτισής του εκφράζει την πυκνότητα του ξύλου. Π.χ. όπως στην Εικ. 6.1, εάν 8,5 διαιρέσεις του δείγματος είναι μέσα στο νερό, η πυκνότητα του ξύλου είναι περίπου:  $8,5 \div 10 = 0,85 \text{ g/cm}^3$ .



Εικ. 6.1 Εκτίμηση της πυκνότητας με δοκιμαστικό σωλήνα



Εικ. 6.2 Φούρνος (κλίβανος)

## 6.2 ΥΓΡΟΣΚΟΠΙΚΟΤΗΤΑ

Το ξύλο έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει υγρασία από το περιβάλλον. Η ιδιότητα αυτή του ξύλου ονομάζεται **υγροσκοπικότητα**.

### 6.2.1 Σημασία της υγροσκοπικότητας

Η υγροσκοπικότητα οφείλεται στη χημική σύνθεση του ξύλου. Η σημασία της υγροσκοπικότητας είναι πρακτικά πολύ μεγάλη. Εξαιτίας της υγροσκοπικότητας, το ξύλο περιέχει πάντοτε υγρασία είτε ως κορμός δέντρου, είτε ως στρογγύλη ξυλεία, είτε ως πριστή ξυλεία, είτε ως έπιπλο. Η υγρασία είναι καθοριστικός παράγοντας για την ξήρανση του ξύλου, τον εμποτισμό του, την παραγωγή επίπλων, ξύλινων σπιτιών, δομικών ξύλινων στοιχείων και άλλων ξυλοκατασκευών. Επίσης, από την υγρασία του ξύλου επηρεάζεται και η ανθεκτικότητά του σε μύκητες και έντομα.

### 6.2.2 Προσδιορισμός της υγρασίας του ξύλου

Ως **υγρασία** του ξύλου ορίζεται το βάρος του νερού που περιέχεται (περικλείεται) στο ξύλο και εκφράζεται ως ποσοστό του ξηρού βάρους του. Υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$Y = \frac{B_{\text{υγρό}} - B_{\text{ξηρό}}}{B_{\text{ξηρό}}} \times 100 (\%) \quad (6.1)$$

όπου,  $Y$  : η υγρασία του ξύλου (%)

$B_{\text{υγρό}}$  : το αρχικό υγρό βάρος του ξύλου (g)

$B_{\text{ξηρό}}$  : το ξηρό βάρος του ξύλου (g)

Ο προσδιορισμός της υγρασίας γίνεται με τη μέθοδο της **ξήρασης και ζύγισης**. Τα υγρά δείγματα ξύλου με πάχος 15-25 mm ζυγίζονται αρχικά σε **ζυγό ακριβείας** ( $B_{\text{υγρό}}$ ). Στη συνέχεια μπαίνουν σε φούρνο ή **κλίβανο** (Εικ. 6.2) σε θερμοκρασία 101°C για να χάσουν όλη την υγρασία τους. Μετά την ξήρανση, ζυγίζονται πάλι στο ζυγό και καταγράφεται το ξηρό βάρος ( $B_{\text{ξηρό}}$ ). Από τον τύπο 6.1, μπορούμε να υπολογίσουμε την υγρασία (%) που είχε αρχικά το ξύλο.



**Εικ. 6.3** Εκτίμηση της υγρασίας ξύλου με χρήση ηλεκτρικού υγρόμετρου

Ωστόσο, μέτρηση της υγρασίας μπορεί να γίνει και με **ηλεκτρικό υγρόμετρο**. Με τον τρόπο αυτό η ακίδα του υγρομέτρου πιέζεται με δύναμη στην επιφάνεια του ξύλου, ρυθμίζεται η κλίμακα του ανάλογα με το είδος της ξυλείας και εκτιμάται πρόχειρα η υγρασία που έχει το ξύλο (Εικ. 6.3). Τα σύγχρονα υγρόμετρα είναι ακριβή όργανα για υγρασίες ξύλου σε ποσοστά 5-40%.

### 6.2.3 Ρίκνωση και διόγκωση του ξύλου

Η μείωση των διαστάσεων του ξύλου, όταν χάνει υγρασία, ονομάζεται **ρίκνωση** (*μάζεμα*). Αντίθετα, το ξύλο αυξάνει τις διαστάσεις του, όταν η υγρασία του αυξάνεται από μία χαμηλή ή 0% υγρασία. Η αύξηση αυτή λέγεται **διόγκωση** (*φούσκωμα*). Η δομή του ξύλου είναι η κύρια αιτία διαφορετικής συμπεριφοράς του ξύλου κατά τη ρίκνωση και τη διόγκωσή του στις τρεις τομές του (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική) και λέγεται *ανισοτροπία*.

#### Υπολογισμός ρίκνωσης και διόγκωσης

Ο υπολογισμός της ρίκνωσης ( $\rho$ ) και της διόγκωσης ( $\delta$ ) του ξύλου γίνεται από τους παρακάτω τύπους (6.2 και 6.3):

$$\rho = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{\Delta_1} \times 100 (\%) \quad (6.2)$$

$$\delta = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{\Delta_1} \times 100 (\%) \quad (6.3)$$

όπου :  $\rho$  = ρίκνωση επί τοις εκατό της υγρής διάστασης (%)

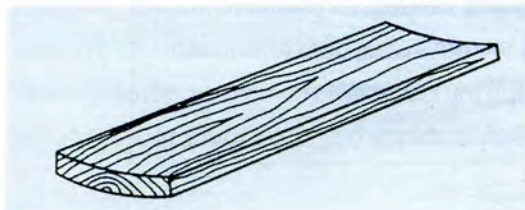
$\delta$  = διόγκωση επί τοις εκατό της ξηρής διάστασης (%)

$\Delta_1$  = υγρή διάσταση του ξύλου (cm)

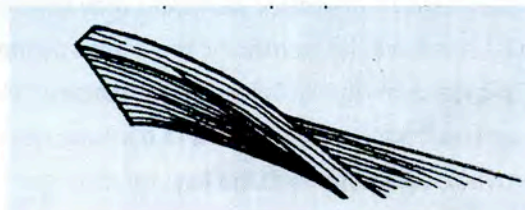
$\Delta_2$  = ξηρή διάσταση του ξύλου (cm)

#### Πρακτική σημασία της ρίκνωσης – διόγκωσης

Το μειονέκτημα του ξύλου να ρικνώνεται και να διογκώνεται με την απώλεια ή την πρόσληψη υγρασίας είναι η βασική αιτία για πολλά σφάλματα που γίνονται σε κατασκευές ξύλου και έπιπλα, όταν μεταβάλλονται οι καιρικές συνθήκες. Αυτά τα σφάλματα είναι κυρίως *ραγαδώσεις*, *στρεβλώσεις*, *σκασίματα*, κ.ά. Συχνό είναι το φαινόμενο οι πόρτες, τα παράθυρα και τα συρτάρια να σφηνώνουν και να μην ανοίγουν το χειμώνα ή να μικραίνουν οι διαστάσεις τους το καλοκαίρι και να δημιουργούν ανοίγματα από ραγαδώσεις ή στρεβλώσεις. Ακόμα, στα πατώματα και στα ταβάνια ή στα ξύλινα χωρίσματα των δωματίων είναι δυνατόν λόγω προσρόφησης υγρασίας να ανασπώνονται ή λόγω ρίκνωσης να δημιουργούν ανοίγματα στους αρμούς ή και ραγάδες.



Εικ. 6.4 Κούφωμα (ή κούπωμα)



Εικ. 6.5 Στρέβλωμα

Κατά την ξήρανση του ξύλου, είναι δυνατόν από αδέξιους χειρισμούς να προηγηθούν σημαντικά σφάλματα λόγω της απότομης και γρήγορης ρίκνωσης και διόγκωσης, όπως π.χ. *ρωγμές στο σόκορο, κουφώματα* (Εικ. 6.4), *στρεβλώματα* (Εικ. 6.5), *κυρτώματα, ραγαδώσεις*, μέχρι και *πλήρης κατάρρευση* του ξύλου. Συνεπώς, ο πιο εύκολος και πρακτικός τρόπος για να περιορίσουμε τη ρίκνωση και τη διόγκωση είναι η **σωστή και επιμελημένη ξήρανση** του ξύλου μέχρι ένα ποσοστό υγρασίας ανάλογα με το χώρο χρήσης του, δηλαδή 8% υγρασία για χρήση σε εσωτερικούς χώρους και 12-15% υγρασία για χρήση σε εξωτερικούς χώρους. Στην πράξη μπορεί να γίνεται επάλειψη της ξύλινης κατασκευής, αρχικά με λινέλαιο και στη συνέχεια εφαρμογή βερνικιών ή ελαιοχρωμάτων.

### Ανακεφαλαίωση του Κεφαλαίου

Η πυκνότητα είναι ο καλύτερος δείκτης ποιότητας και μηχανικής αντοχής του ξύλου. Επηρεάζει σημαντικά τις εφαρμογές του, όπως π.χ. την ξήρανση, την κατεργασία του με μηχανήματα, κ.ά. Η πυκνότητα υπολογίζεται πρακτικά με τη μέθοδο του δοκιμαστικού σωλήνα. Η υγροσκοπικότητα δείχνει ότι το ξύλο περιέχει πάντοτε υγρασία και εξαιτίας των αυξομειώσεων που συμβαίνουν στις διαστάσεις του (καιρικές συνθήκες, υγρασία), μπορεί να διογκώνεται (*φουσκώνει*) ή να ρικνώνεται (*μαζεύει*). Η υγρασία του μετριέται στην πράξη με το ηλεκτρικό υγρόμετρο, ενώ στο εργαστήριο μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια με τη μέθοδο της ξήρανσης - ζύγισης. Το ξύλο πρέπει να ξηραίνεται με σωστό και επιμελημένο τρόπο, ώστε να φτάνει αργά-αργά στο επίπεδο επιθυμητής υγρασίας του (δηλαδή 8% για εσωτερική χρήση και 12-15% για εξωτερική χρήση).

**Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Δραστηριότητες**

1. Να εξηγήσετε τι είναι η πυκνότητα του ξύλου και σε τι μονάδες μετριέται.
2. Να περιγράψετε τη σημασία της πυκνότητας του ξύλου σε σχέση με τις εφαρμογές του.
3. Παίρνουμε ένα δείγμα ξύλου που έχει τη μορφή κύβου, το τοποθετούμε μέσα σε κλίβανο (103 βαθμοί Κελσίου) και το αφήνουμε για 48 ώρες. Στη συνέχεια το βγάζουμε και το ζυγίζουμε με ζυγό ακριβείας. Ζυγίζει 1,45 g. Με ένα μέτρο μετράμε μία πλευρά του. Έχει πλευρά μήκους ακριβώς 1,30 cm. Να υπολογίσετε την πυκνότητά του.
4. Πόσες κατηγορίες ελληνικών ξύλων με βάση την πυκνότητα του ξύλου μάθαμε; Να δώσετε σχετικά παραδείγματα ειδών ξύλου.
5. Τι είναι η υγρασκοπικότητα του ξύλου και πού οφείλεται;
6. Γιατί λέμε ότι το ξύλο είναι ανισότροπο υλικό;
7. Έστω ότι το αρχικό υγρό βάρος ενός ξύλου ήταν 125g και το ξηρό βρέθηκε να είναι 95g. Πόση είναι η υγρασία του (%);
8. Βιομηχανία επίπλων χρησιμοποιεί το χειμώνα ξυλεία για ξήρανση σε αποθήκη μη κλιματιζόμενη και χωρίς καμιά θέρμανση. Τι προβλήματα πιστεύετε ότι θα προκύψουν;
9. Να εξηγήσετε με δικά σας λόγια το φαινόμενο της ρίκνωσης και της διόγκωσης που συμβαίνει στο ξύλο.
10. Ποιες είναι οι ιδανικές τελικές υγρασίες που πρέπει να έχει η ξυλεία μετά από την ξήρανσή της: (α) για την παραγωγή σαλονιών  
(β) για την παραγωγή εξωτερικών κουφωμάτων;
11. Να κόψετε τρία διαφορετικά δείγματα ξύλου και: (α) με δοκιμαστικό σωλήνα να εκτιμήσετε την πυκνότητά τους και (β) με ηλεκτρικό υγρόμετρο να μετρήσετε την υγρασία τους.
12. Ξερό δείγμα πεύκου με πάχος 10,50 cm αφήνεται σε εξωτερικό χώρο κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Στη μέση του χειμώνα μετριέται ξανά το πάχος του και είναι 11,75 cm. Πόσο είναι το % της διόγκωσής του;

**Δικτυακοί τόποι**

1. [http://www.metric.fsworld.co.uk/si\\_wood.htm](http://www.metric.fsworld.co.uk/si_wood.htm)
2. [http://www.woodbin.com/ref/wood/shrink\\_table.htm](http://www.woodbin.com/ref/wood/shrink_table.htm)
3. <http://pearl.agcomm.okstate.edu/forestry/general/f-5009.pdf>
4. <http://www.vivoscuola.it/us/rsigpp3202/umidita/copie/hygrosco.htm>

# 7 Παραγωγή πριστής ξυλείας

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε τους τρόπους ταξινόμησης της ξυλείας.
2. Να γνωρίζετε τα είδη των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή πριστής ξυλείας.
3. Να γνωρίζετε τα κοπτικά μέσα και να κατανοείτε τον τρόπο λειτουργίας τους.
4. Να γνωρίζετε τη ροή παραγωγής που ακολουθεί η ξυλεία από το δάσος ως την τελική χρήση.
5. Να υπολογίζετε την ποσοτική απόδοση και να μπορείτε να τη βελτιώσετε.

Για τη μορφοποίηση της στρογγυλής ξυλείας είναι απαραίτητη η χρήση κοπτικών μηχανημάτων, ώστε η ξυλεία να πάρει τη γνωστή της πρισματική μορφή. **Οι τομές (κοψίματα)** γίνονται τις περισσότερες φορές κατά μήκος (**αξονικές τομές**), ενώ λιγότερες φορές, και μόνο για να αφαιρεθούν σφάλματα, γίνεται κάθετα στο μήκος τους (**εγκάρσια τομή**).

Για το ποια μηχανήματα θα χρησιμοποιηθούν κάθε φορά για την κατεργασία του ξύλου, σημαντικοί παράγοντες είναι το είδος του ξύλου και το επιθυμητό τελικό προϊόν, με βάση πάντα την αρχική διάμετρο του κορμοτεμαχίου.

Η όλη διαδικασία της πρίσης μπορεί να ολοκληρωθεί σε μία ή περισσότερες φάσεις. Στην πρώτη περίπτωση, που ολοκληρώνεται σε μια φάση, γίνεται μια **συνολική πρίση**, συνήθως με τη χρήση πολυπρίονου.

Στη δεύτερη περίπτωση, όμως που γίνεται σε περισσότερες φάσεις, η πρίση αποτελείται από την **πρόπλαση** κατά την οποία διαμορφώνεται ο κορμός, την κύρια πρίση και διαδοχικές **επαναπρίσεις** με σκοπό την καλύτερη αξιοποίηση όλου του κορμού.

## 7.1 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

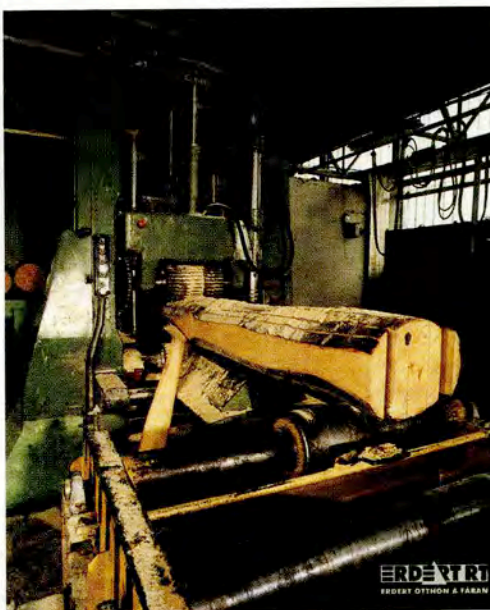
Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις βασικούς τύπους, οι οποίοι είναι οι πιο κάτω:

### 7.1.1 Το πολυπρίονο

Το πολυπρίονο, (*καταρράκτης*) (Εικ. 7.1) αποτελείται από πολλά *πριονοελάσματα*, τα οποία κινούνται παλινδρομικά κατά τη διάρκεια της πρίσης. Τα πριονοελάσματα φέρουν δόντια από τη μία πλευρά, όταν είναι να γίνει πρίση προς τη μία κατεύθυνση ή και από τις δύο πλευρές, όταν πρόκειται να γίνει πρίση και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα μηχανήματα αυτής της κατηγορίας είναι ότι διαθέτουν λεπτά πριονοελάσματα, με αποτέλεσμα να υπάρχει μικρότερη απώλεια κατά τη διάρκεια της πρίσης απ' αυτή που παρουσιάζεται, όταν χρησιμοποιούμε δισκοπρίονο. Με τη σωστή χρήση του μπορούμε να μειώσουμε το συνολικό χρόνο πρίσης, αφού με μία κίνηση γίνονται πολλές τομές ταυτόχρονα.

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν τα μηχανήματα αυτά είναι το μεγάλο τους κόστος και η γρήγορη φθορά των πριονοελασμάτων. Ως μειονέκτημα θα πρέπει να αναφερθεί και το γεγονός ότι η πρίση θα πρέπει να είναι προκαθορισμένη. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορεί να αλλάζει κατά τη διάρκειά της. Για το λόγο αυτό τα κορμοτεμάχια θα πρέπει να αποθηκεύονται, αφού πρώτα γίνει η ταξινόμησή τους με βάση τη διάμετρό τους.



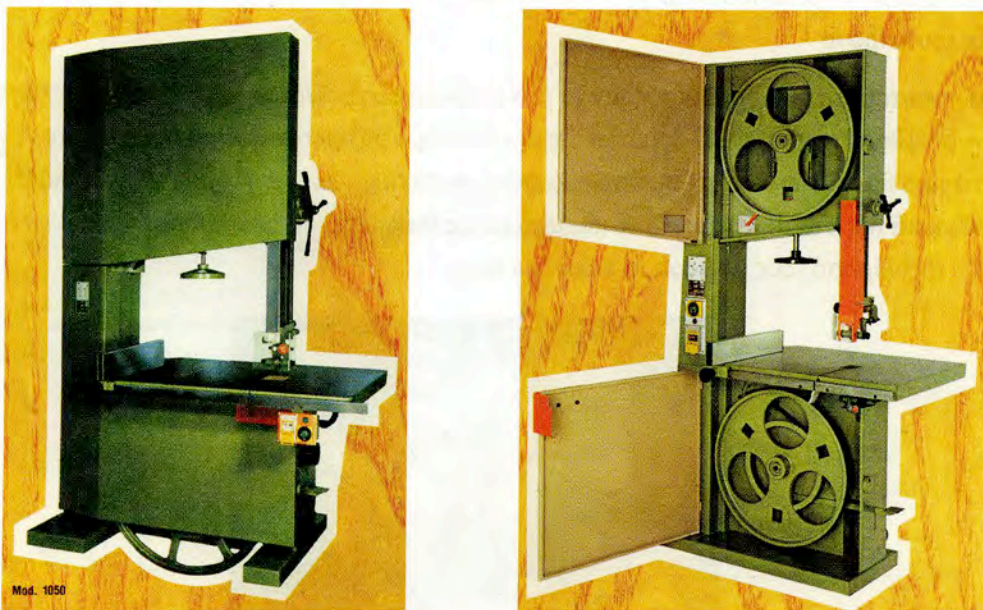
Εικ. 7.1 Πολυπρίονο

### 7.1.2 Το ταινιοπρίονο

Το **ταινιοπρίονο** (Εικ. 7.2) αποτελείται από δύο τροχαλίες πάνω στις οποίες στηρίζεται το πριονοέλασμα. Από τις δύο αυτές τροχαλίες η μία μόνο παίρνει κίνηση, ενώ η άλλη απλά περιστρέφεται. Το πριονοέλασμα στην περίπτωση του ταινιοπριονίου έχει τη μορφή ταινίας με ενωμένα τα άκρα της, ώστε να μπορεί να τεθεί σε περιστροφή από τις δύο τροχαλίες.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα μηχανήματα αυτά είναι το λεπτό πάχος της πριονοκορδέλας με αποτέλεσμα τις μικρές απώλειες του ξύλου, αλλά και η μικρότερη φθορά των πριονοελασμάτων. Επιπρόσθετα, με το μηχανήμα αυτό, όπως και με το δισκοπρίονο, μπορούμε να κάνουμε επιλογή των διαστάσεων και τη στρέψη του κορμού κατά τη διάρκεια της πρίσης. Τέλος, το ταινιοπρίονο, όπως και το πολυπρίονο, μπορούν να πρίσουν κορμούς μεγάλων διαμέτρων.

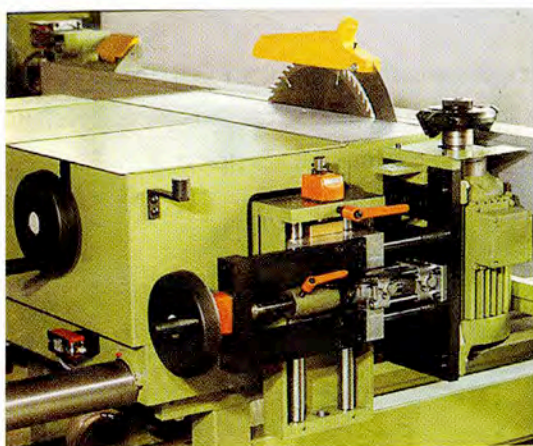
Το βασικό μειονέκτημα του μηχανήματος αυτού είναι το μεγάλο κόστος αγοράς αλλά και συντήρησής του.



Εικ. 7.2 Ταινιοπρίονο

### 7.1.3 Το δισκοπρίονο

Το **δισκοπρίονο** (Εικ. 7.3) αποτελείται από ένα δίσκο που στην περιφέρειά του φέρει δόντια και τίθεται σε περιστροφή. Πλεονέκτημα του μηχανήματος αυτού είναι το χαμηλό κόστος αγοράς και συντήρησης. Παρουσιάζει όμως και μειονεκτήματα σε σύγκριση με τα άλλα μηχανήματα, όπως π.χ. το μεγάλο πάχος του δίσκου που προκαλεί μεγαλύτερες απώλειες.



Εικ. 7.3 Δισκοπρίονο



Εικ. 7.4 Γωνίες κοπής

Σε όλα τα μηχανήματα που προαναφέρθηκαν συχνά χρησιμοποιούνται για τη συγκράτηση των κορμοτεμαχίων, που έχουν μεγάλο βάρος, φορείς, τα οποία είναι εφοδιασμένα με άγκιστρα συγκράτησης.

## 7.2 ΚΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

Τα μέσα που χρησιμοποιούνται, όπως αυτά αναφέρθηκαν και προηγουμένως, είναι τα **πριονοελάσματα** και ο **δίσκος κοπής**. Στα ελάσματα παρουσιάζεται μία μεγάλη διαφοροποίηση ανάλογα με το σχήμα, τη μορφολογία των δοντιών, τις διαστάσεις, καθώς και το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα τα δόντια. Η κυριότερη μορφή των δοντιών παρουσιάζεται στο παραπάνω σχήμα (Εικ. 7.4).

Σε κάθε δόντι διακρίνονται οι τρεις γωνίες: α. **τομής** β. **δοντιού** και γ. **συμπληρωματική γωνία** και το **ύψος δοντιού**. Το άθροισμα όλων των γωνιών α+β+γ είναι 90 μοίρες.

Το διάκενο ανάμεσα στα δόντια πρέπει να είναι ικανοποιητικό για να μπορούν να χωρούν τα πριονίδια από την πρίση.

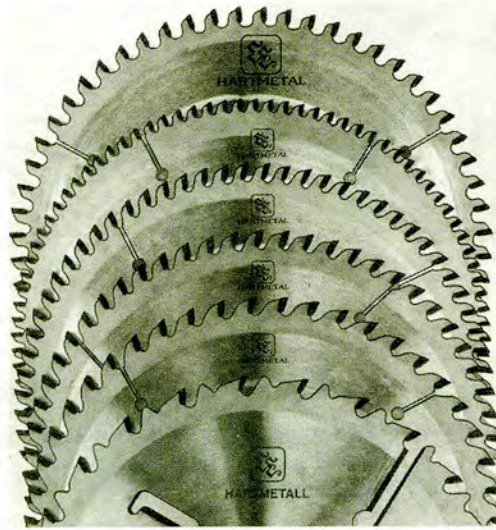
### 7.2.1 Πριονοέλασμα πολυπρίονου –ταινιοπρίονου

Στο πολυπρίονο χρησιμοποιούνται ελάσματα με μήκος από 80 cm έως και 1,5 m. Στο ταινιοπρίονο το μήκος σχετίζεται με το μέγεθος των τροχαλιών αλλά και το ωφέλιμο μήκος που μπορούν να μας δώσουν για πρίση. Το μήκος του ελάσματος, σ' αυτή την περίπτωση, μπορεί να μας δοθεί με επιτυχία από τον τύπο:

$$\text{Μήκος} = (2 * \text{Απόσταση των τροχαλιών} + 3,14 * \text{Διάμετρο των τροχαλιών})$$

### 7.2.2 Δισκοπρίονο

Στα δισκοπρίονα θα συναντήσουμε δίσκο με διάμετρο που φτάνει μέχρι και 1,5 m. Το πάχος τους κυμαίνεται από 4,5 – 6,0 mm. Η μορφολογία των δοντιών, η διάμετρος του δίσκου, το συνολικό μήκος των ελασμάτων επηρεάζουν την ενέργεια που χρειάζεται κατά την πρίση (Εικ. 7.5).



Εικ. 7.5 Δίσκοι κοπής

## 7.3 ΡΟΗ ΠΡΙΣΗΣ

Η πορεία που θα ακολουθήσει το ξύλο από τη στιγμή που θα κοπεί από το δάσος με τη μορφή της στρογγυλής ξυλείας, που στη συνέχεια θα τεμαχιστεί, μέχρι να φτάσει στις τελικές του διαστάσεις και να διατεθεί στο εμπόριο, παρουσιάζει μια συνεχόμενη ροή που πρέπει να τηρηθεί, ώστε να έχουμε τη βέλτιστη απόδοση τόσο ποσοτικά, όσο και ποιοτικά.

### 7.3.1 Αποθήκευση στρογγύλης ξυλείας

Τα κορμοτεμάχια μεταφέρονται και αποθηκεύονται κυρίως πάνω σε διαμορφωμένες εκτάσεις, που ονομάζονται **κορμοπλατείες**, ή μέσα σε νερό.

Η κορμοπλατεία πρέπει να είναι ένας επίπεδος, ανοικτός ως προς τον οριζοντα χώρο, για να είναι δυνατός ο φυσικός αερισμός. Η κορμοπλατεία πρέπει να είναι χαλικοστρωμένη ήτσιμεντοστρωμένη, ενώ το έδαφος πρέπει να αποστραγγίζεται και να είναι καθαρό από χόρτα.

Μία οργανωμένη κορμοπλατεία πρέπει να διαθέτει τις ακόλουθες εγκαταστάσεις:

- Γερανό και αυτοκινούμενο ανυψωτικό μηχάνημα για ταξινόμηση κορμών.

- Αλυσομεταφορέα κορμών και δισκοπρίονο ή αλυσοπρίονο για διαμόρφωση μήκους κορμών.
- Αποφλοιωτή κορμών.

Οι κορμοί κατά την παραμονή τους στην κορμοπλατεία (Εικ. 7.6) πρέπει να προφυλάσσονται από την επίδραση μυκήτων, εντόμων, καθώς και από ραγάδες και σχισίματα που προκαλούνται από την επίδραση καιρικών φαινομένων. Η συντήρηση των κορμών, που πραγματοποιείται στις κορμοπλατείες, γίνεται με συνεχή καταιονισμό με νερό ή με επάλειψη των άκρων των κορμών με ουσίες που να εμποδίζουν το νερό να εισέλθει, όπως τα γαλακτώματα παραφίνης (κερί).

Συχνά, σε κορμούς μεγάλης αξίας γίνεται ψεκασμός των κορμών με μυκητοκτόνα – εντομοκτόνα συντηρητικά.

Η αποθήκευση μέσα σε δεξαμενές βοηθάει, επίσης, στην καλή προστασία από μύκητες και έντομα, ενώ ταυτόχρονα βοηθάει στο να καθαρίσουν οι κορμοί από χώματα και πέτρες, που μπορεί να έχουν στην επιφάνεια (Εικ. 7.7).



Εικ. 7.6 Κορμοπλατεία



Εικ. 7.7 Δεξαμενή αποθήκευσης

### 7.3.2 Μέθοδοι πρίσης

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι πρίσης (*τεχνικές πρίσης*) των κορμοτεμαχίων, οι οποίες εξαρτώνται από τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται, το μέγεθος και την κατηγορία των κορμοτεμαχίων (λεπτά κορμίδια ή μεγάλοι κορμοί, κωνοφόρα ή πλατύφυλλα), τις διαστάσεις των πριστών και τη σχεδίαση που επιδιώκουμε στις επιφάνειες.

Οι βασικές μέθοδοι είναι:

- Η **ολική πρίση** σε πολυπρίονο ή **τμηματική πρίση** σε ταινιοπρίονο. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως στα κωνοφόρα και στην οξιδιά, όταν παραμένει अपαρύφωτη για φυσική ξήρανση.

- **Πρίση ύστερα από πρόπλαση.** Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε κορμούς κωνοφόρων με διάμετρο πάνω από 30 εκ. και με βασικό μηχανήμα πρίσης το πολυπρίονο.
- **Τμηματική πρίση** σε ταινιοπρίονο, κατά την οποία μετά από κάθε τομή υπάρχει δυνατότητα στρέψης του κορμού κατά 90°, ώστε να περιορίζονται τυχόν σφάλματα ραγαδώσεων θλιψιγενούς – εφελκυσμογενούς ξύλου κ.ά. σε μικρότερο αριθμό πριστών. Η μέθοδος χρησιμοποιείται σε όλους τους κορμούς κωνοφόρων και πλατύφυλλων.
- **Τμηματική πρίση σε ταινιοπρίονο** (ή σε συνδυασμό και με δισκοπρίονο), για παραγωγή πριστών με ακτινική σχεδίαση. Η μέθοδος χρησιμοποιείται σε κορμούς ξύλου καλής ποιότητας με μεγάλη εμπορική αξία, όπως δρυς, οξυά, φράξος, καρυδιά, μασόνι κ.ά.

Τα μηχανήματα πρίσης και οι εγκαταστάσεις που περιγράψαμε, τοποθετούνται στο κυρίως πριστήριο και σε συγκεκριμένες θέσεις, κατά τρόπο που να διευκολύνεται η ροή της παραγωγής, δηλαδή η ομαλή μεταφορά των κορμών και των προϊόντων πρίσης από μηχανήμα σε μηχανήμα. Μεταξύ των μηχανημάτων πρίσης υπάρχουν αυτόματες εγκαταστάσεις μεταφοράς των προϊόντων πρίσης, συνήθως αλυσομεταφορείς, ραουλομεταφορείς και ταινιομεταφορείς.

Το πριονίδι μεταφέρεται μέσω σωληνώσεων με αέρα (πνευματικό σύστημα) απ' όλα τα μηχανήματα πρίσεως σε σιλό, ενώ τα εξακρίδια και αποκόμματα μεταφέρονται με ταινίες σε σπαστήρα, όπου θρυμματίζονται σε ξυλοτεμαχίδια και στη συνέχεια με πνευματικό σύστημα μεταφέρονται σε ξεχωριστό σιλό.

Όταν δεν υπάρχουν εγκαταστάσεις θρυμματισμού, τα υπολείμματα δεματοποιούνται και διατίθενται στο εμπόριο. Την εμφάνισή τους έκαναν και νέα μηχανήματα που παρέχουν πρόσθετες δυνατότητες.

### 7.3.3 Αποθήκευση πριστής ξυλείας

Τα προϊόντα που έχουν παραχθεί από το πριστήριο οδηγούνται στην πριματοπλατεία όπου τα πριστά στοιβάζονται για να γίνει η ξήρανσή τους (**φυσική ξήρανση**) ή οδηγούνται σε ειδικά ξηραντήρια για τεχνητή ξήρανση.

## 7.4 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Κατά τη μετατροπή των κορμών σε πριστά παράγονται πολλά υπολείμματα πρίσης (υποπροϊόντα), όπως πριονίδι, εξακρίδια μικρού πάχους, τμήματα κορμών και πριστών που κρίνονται ακατάλληλα κ.ά. Όλα αυτά υπολογίζονται ως φθορά που φθάνει το 25 – 40 % του αρχικού όγκου των κορμών, ενώ το υπόλοιπο 60 – 75 % είναι το ποσοστό απόδοσης.

Ένας απλός τρόπος υπολογισμού της αποδόσης είναι:

$$\text{Π.Α.} = \frac{\text{Όγκος στρογγυλής} - \text{Όγκος πρίσης}}{\text{Όγκος στρογγυλής}}$$

Η απόδοση κατά την πρίση εξαρτάται από τους εξής παράγοντες :

- Από το αν γίνεται εξαντλητική κατεργασία των εξακριδίων σε προϊόντα μικρών διαστάσεων.
- Από την ποιότητα των κορμών, τη διάμετρό τους και από το αν γίνεται ταξινόμηση κατά κλάσεις διαμέτρου στην κορμοπλατεία. Κορμοί καλής ποιότητας και μεγάλης διαμέτρου αυξάνουν την απόδοση, ενώ η ταξινόμηση των κορμών κατά κλάσεις διαμέτρου, όταν το βασικό μηχάνημα πρίσεως είναι πολυπρίονο, μειώνει τη φθορά.
- Από το μέγεθος της έκκαμψης ή διαπλάτυσης (καλή κατάσταση) των δοντιών.
- Ένα μέρος της φθοράς οφείλεται επίσης και στη ρίκνωση του ξύλου κατά την ξήρανση.

Για την παραγωγή ξυλείας καλής ποιότητας πρέπει να λαμβάνονται τα εξής μέτρα :

1. Να συντηρούνται οι κορμοί, μέχρις ότου γίνει η πρίση.
2. Η πρίση των κορμών να γίνεται με σωστό τρόπο. Τα πριόνια, δηλαδή, να τροχίζονται κανονικά, να δίνεται ομοιόμορφη και σωστή έκκαμψη ή διαπλάτυση στα δόντια και η αλλαγή των πριονιών να γίνεται σε κανονικά διαστήματα.
3. Η ταχύτητα τροφοδοσίας των κορμών και η ταχύτητα κίνησης των πριονιών επηρεάζουν την ποιότητα επιφάνειας των πριστών. Έτσι, ενώ η μεγάλη ταχύτητα τροφοδοσίας υποβιβάζει την ποιότητα επιφάνειας, η μεγάλη ταχύτητα κίνησης πριονιών βελτιώνει την ποιότητα επιφάνειας. Όσο μικρότερη είναι η απόσταση των δοντιών μεταξύ τους, δηλαδή όσο περισσότερα δόντια έχει το πριόνι, τόσο βελτιώνεται η ποιότητα επιφάνειας.
4. Τέλος, πρέπει να γίνεται σωστή ξήρανση της ξυλείας.

## 7.5 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΙΣΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ – ΤΥΠΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

Η τελική ποιότητα των πριστών έχει άμεση σχέση με την ποιότητα της στρογγυλής ξυλείας, αλλά επηρεάζεται φυσικά και από την πρίση. Πέρα από τα ελαττώματα που παρουσιάζει το ξύλο (φυσικά ελαττώματα, ρόζοι, κ.ά), μεγάλη σημασία έχει και η επιφάνεια της πριστής ξυλείας. Η τραχιά επιφάνεια χρειάζεται επιπρόσθετη εργασία λείανσης με αποτέλεσμα να

ανεβάζει το κόστος της. Η πριστή ξυλεία τελικά μεταφέρεται στο εμπόριο τυποποιημένη ως προς τις διαστάσεις της αλλά και ως προς την ποιότητά της. Η ποιοτική ταξινόμηση γίνεται με βάση τα ελαττώματα του ξύλου και συγκεκριμένα ανάλογα με τον αριθμό και το μέγεθος των διαφόρων σφαλμάτων, όπως οι ρόζοι, οι ρητινοθήλακες, οι ραγάδες και οι μεταχρωματισμοί. Γενικά, η ταξινόμηση και οι διάφοροι τύποι ταξινόμησης είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενικοί και χρειάζονται ειδικευση για την εφαρμογή τους.

### Ανακεφαλαίωση 7ου Κεφαλαίου

Οι βασικοί τύποι των μηχανών, που χρησιμοποιούνται για τη μορφοποίηση της στρογγυλής ξυλείας, είναι το πολυπρίονο, το ταινιοπρίονο και το δισκοπρίονο.

Το καθένα απ' αυτά έχει τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματά του.

Τα μηχανήματα που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιούν δύο είδη κοπτικών μέσων, τα οποία είναι τα πριονοελάσματα και οι δίσκοι κοπής με χαρακτηριστικά που διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος του μηχανήματος και το είδος του ξύλου, που θα κατεργαστούν.

Η ροή παραγωγής που πρέπει να ακολουθήσει το ξύλο από τη στιγμή που θα κοπεί στο δίσκο μέχρι να μορφοποιηθεί πλήρως περιλαμβάνει:

1. Την κατάλληλη αποθήκευσή του ως στρογγυλής ξυλείας για την αποφυγή υποβάθμισής της.
2. Την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρίσης για να πετύχουμε τις επιθυμητές τελικές διαστάσεις με τη μικρότερη φθορά (απώλεια) αλλά και την καλύτερη ποιοτική απόδοση. Στην προσπάθεια αυτή, σημαντικό ρόλο μπορεί να παίξει η χρήση νέων μηχανημάτων.
3. Τη σωστή αποθήκευση των τελικών προϊόντων που μπορούν να ταξινομηθούν ως προς τις διαστάσεις τους και την ποιότητά τους.

**Ερωτήσεις – Δραστηριότητες**

1. Ποιοι είναι οι βασικοί τύποι μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για την πρίση ξυλείας;
2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του κάθε τύπου μηχανήματος πρίσης;
3. Ποια είναι τα μέσα κοπής που χρησιμοποιούνται;
4. Ποιοι είναι οι καλύτεροι τρόποι αποθήκευσης της στρογγυλής ξυλείας;
5. Τι πρέπει να διαθέτει μια οργανωμένη κορμοπλατεία;
6. Ποιες είναι οι βασικές μέθοδοι πρίσης;
7. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσοτική απόδοση;
8. Από τι εξαρτάται η ποιότητα της πριστής ξυλείας;

**Δικτυακοί τόποι**

1. [http://www.geocities.com/buzzcoil/Sawing\\_wood.html](http://www.geocities.com/buzzcoil/Sawing_wood.html)
2. <http://tmrarchive.org/library/pretmr/Hunters%20Island-Bronx%20Camp/Photos/slides/Sawing%20Wood.html>
3. <http://www.powermatic.com/PMWood/BandsawIndex.html>
4. <http://www.hud-son.com/oscar30.htm>
5. <http://www.norwoodindustries.com/lumbermate.htm>

## 8

Ξήρανση ξυλείας. Φυσική-  
τεχνητή ξήρανση ξύλου

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε τη σημασία της ξήρανσης της ξυλείας, καθώς και τις ανάγκες που την επιβάλλουν.
2. Να γνωρίζετε τους παράγοντες που επηρεάζουν την ξήρανση και να κατανοείτε τον τρόπο με τον οποίο αυτοί επηρεάζουν την ταχύτητά της.
3. Να γνωρίζετε τους τρόπους ξήρανσης και να μπορείτε να διαχωρίζετε τους τύπους ξηραντηρίων.
4. Να γνωρίζετε τον απαραίτητο εξοπλισμό που χρειάζεται ένα ξηραντήριο.
5. Να μπορείτε να υπολογίζετε την υγρασία του ξύλου και να μπορείτε να παρακολουθείτε την πορεία της ξήρανσης.

Το ξύλο είτε βρίσκεται με τη μορφή στρογγυλής ξυλείας είτε πριστού, αλλά και ως τελικό προϊόν, περιέχει ποσά υγρασίας που σε πολλές περιπτώσεις είναι αρκετά μεγάλα. Εξάλλου, μια ικανοποιητική ποσότητα υγρασίας στο ξύλο τις περισσότερες φορές μας είναι απαραίτητη, καθώς συντελεί στη σωστή κατεργασία του. Στη συνέχεια όμως, η απότομη απομάκρυνση της υγρασίας, λόγω της ιδιότητας που έχει το ξύλο να ρικνώνεται, συχνά εμφανίζει διάφορα προβλήματα που μειώνουν την αισθητική του αλλά και τις μηχανικές του ιδιότητες. Επιπρόσθετα, η ύπαρξη υγρασίας δημιουργεί καλές συνθήκες για την ανάπτυξη μυκήτων αλλά και προσβολών από έντομα στο ξύλο.

Όλα τα παραπάνω δείχνουν ότι πρέπει να γίνει αφαίρεση της υγρασίας με τρόπο που δεν θα δημιουργήσει προβλήματα στο ξύλο. Θα πρέπει λοιπόν να γίνει ξήρασή του. Ξύλο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε εξωτερικές κατασκευές ξηραίνεται σε ποσοστό 12 – 16 %, ενώ ξύλο που θα χρησιμοποιηθεί σε εσωτερικές κατασκευές πρέπει να ξηραίνεται σε ποσοστό 6 – 10%.

Ειδικότερα, για τις διάφορες κατασκευές, σε ό,τι αφορά την απαιτούμενη υγρασία, θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τις ακόλουθες περιπτώσεις για τα ελληνικά δεδομένα:

- Ξυλεία για κατασκευές μπαλκονιών και εξωτερικών κουφωμάτων απαιτεί υγρασία 10–12%. Για εξωτερικές πόρτες με μεγάλες επιφάνειες εφαστομενικής τομής απαιτεί υγρασία 8 – 10 %.
- Ξυλεία για πατώματα, εσωτερικές πόρτες, εσωτερικές κατασκευές ξύλου, καθώς και ξυλεία για έπιπλα απαιτεί υγρασία 7 – 8 %.

### 8.1 ΑΝΑΓΚΕΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Η **ξηράνση** που θα υποστεί το ξύλο, αν γίνει με το σωστό τρόπο και μέχρι να φτάσει στην κατάλληλη περιεκτικότητα ανάλογα με τη χρήση του, προσδίδει σημαντικά πλεονεκτήματα.

Έτσι, αν η ξηράνση γίνει ομοιόμορφα και με αργό ρυθμό εξόδου υγρασίας, τότε:

- Ελαττώνεται η πιθανότητα εμφάνισης σφαλμάτων.
- Μειώνονται οι κίνδυνοι για προσβολή από μύκητες και διατηρεί την ιδιότητα του αυτή, όσο η υγρασία του παραμένει χαμηλότερη από 20%.
- Το περιττό βάρος του που οφειλόταν στην υγρασία απομακρύνεται και έτσι το κόστος μεταφοράς γίνεται σημαντικά μικρότερο.
- Κατά τη διάρκεια της ξηράνσης, αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα να θανατώνονται οι μύκητες, αλλά και τα έντομα που μπορεί να υπάρχουν μέσα στο ξύλο.
- Ταυτόχρονα, βελτιώνονται σημαντικά και οι μηχανικές ιδιότητες του ξύλου.

### 8.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ξηράνση είναι τρεις:

- Η θερμοκρασία του χώρου.
- Η σχετική υγρασία του χώρου.
- Η κυκλοφορία του αέρα στο συγκεκριμένο χώρο.

Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του χώρου, τόσο πιο γρήγορα η υγρασία εγκαταλείπει το ξύλο, αντίθετα με τη σχετική υγρασία που, όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο λιγότερο συντελεί στη γρήγορη ξηράνση. Τέλος, η κυκλοφορία του αέρα είναι ένας παράγοντας που βοηθά τη μεταφορά της θερμότητας στο ξύλο, ενώ απομακρύνει ταυτόχρονα την υγρασία από την επιφάνεια του ξύλου.

Η ξηράνση μπορεί να γίνει είτε με φυσικό τρόπο, **φυσική ξηράνση**, είτε με τεχνητό τρόπο, **τεχνητή ξηράνση**.

### 8.3 ΦΥΣΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ

**Φυσική** ονομάζεται η ξήρανση κατά την οποία χρησιμοποιούμε την ηλιακή ακτινοβολία για τη θέρμανση του ξύλου και τη φυσική ροή του αέρα για τη μετακίνηση της υγρασίας που βγαίνει από τα ξύλα.

#### 8.3.1 Κριτήρια επιλογής τόπου εγκατάστασης φυσικού ξηραντηρίου

Η **φυσική ξήρανση** γίνεται σε χώρο ανοικτό ως προς τον ορίζοντα, αρκετά μεγάλο, επίπεδο και χωρίς βλάστηση, για να μην εμποδίζεται η κυκλοφορία του αέρα. Αρκετές φορές, χρησιμοποιούνται και υπόστεγα. Ο **χώρος ξήρανσης** θα πρέπει να διαθέτει διαδρόμους για να είναι εύκολη η τοποθέτηση και απομάκρυνση των στοιβάδων με ανυψωτικά μηχανήματα. Επίσης, θα πρέπει να είναι προσιτός σε πυροσβεστικά οχήματα σε περίπτωση πυρκαγιάς.

#### 8.3.2 Προϋποθέσεις σωστής ξήρανσης

Η ξυλεία τοποθετείται σε απλές στοιβάδες. Κάθε στοιβάδα έχει πλάτος και ύψος περίπου 1-1,20 m. Σε κάθε απλή στοιβάδα μεταξύ των στρώσεων τοποθετούνται διαχωριστικοί πήχεις διατομής 2x2 cm περίπου και σε οριζόντια απόσταση 1 m ο ένας από τον άλλο. Η στοιβάξη γίνεται με μεγάλη προσοχή έτσι, ώστε οι διαχωριστικοί πήχεις να τοποθετούνται ο ένας ακριβώς πάνω από τον άλλο. Τρεις ή και περισσότερες απλές στοιβάδες τοποθετούνται στη συνέχεια η μία πάνω στην άλλη με μηχανικά κυρίως μέσα, επάνω σε βάρη. Μεταξύ των απλών στοιβάδων τοποθετούνται διαχωριστικές δοκοί διατομής 10x10 cm περίπου (Εικ. 8.1, Εικ. 8.2). Οι στοιβάδες καλύπτονται στην κορυφή τους με κεκλιμένα σκέπαστρα, για να προφυλάσσουν τα πριστά από τη βροχή και την άμεση επίδραση του ήλιου.

Η φυσική ξήρανση σε στεγασμένους χώρους, η κατασκευή των οποίων επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα προς όλες τις κατευθύνσεις, μειώνει στο ελάχιστο την εμφάνιση σφαλμάτων κατά την ξήρανση.

Για την αποφυγή ραγαδώσεων στα άκρα των πριστών, συνιστάται η επάλειψή τους με ανθυγρασκοπικές χημικές ουσίες (παραφίνη, λινέλαιο κ.ά.).



Εικ. 8.1 Σωστή στοιβάξη



Εικ. 8.2 Λανθασμένη στοιβάξη ξυλείας

### 8.3.3 Ταχύτητα Ξήρανσης

Η **διάρκεια** φυσικής ξήρανσης εξαρτάται από τους εξής παράγοντες :

- Από το πάχος των πριστών (είναι ανάλογη του τετραγώνου του πάχους).
- Από την αναλογία σομφού προς εγκάρδιο. Το σομφό ξηραίνεται ταχύτερα από το εγκάρδιο.
- Από τη διάταξη των αυξητικών δακτυλίων. Ξύλο με εφαπτομενική διάταξη ξηραίνεται ευκολότερα.
- Από τις κλιματικές συνθήκες και από τον τρόπο στοίβαξης.

Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι για τη **φυσική Ξήρανση** στο 20% ξυλείας πάχους 2,5 cm, η πεύκη χρειάζεται περίπου 15 – 200 ημέρες, η οξιά 70 – 200 ημέρες, η δρυς 70 – 300 ημέρες και η λεύκη 50 – 150 ημέρες.

## 8.4 ΤΕΧΝΗΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ

Οι τρόποι που χρησιμοποιούνται για την ξήρανση του ξύλου είναι πολλοί, αλλά αυτή που περισσότερο χρησιμοποιείται είναι η μέθοδος ξήρανσης με θερμό και υγρό αέρα.

### 8.4.1 Τύποι Ξηραντηρίων

Για την ξήρανση του ξύλου υπάρχουν δύο είδη Ξηραντηρίων :

- Ενιαίας ξήρανσης.
- Τμηματικής ξήρανσης ή προοδευτικής.

Στην πρώτη περίπτωση της ενιαίας ξήρανσης, όλη η ποσότητα παραμένει στον ίδιο χώρο ξήρανσης και αλλάζουν οι συνθήκες του χώρου σύμφωνα με το πρόγραμμα ξήρανσης. Αντίθετα, στην περίπτωση της προοδευτικής ξήρανσης, η ποσότητα της ξυλείας μετακινείται με μικρή ταχύτητα από την είσοδο προς την έξοδο του Ξηραντηρίου. Οι συνθήκες όμως στο χώρο του Ξηραντηρίου, στη δεύτερη περίπτωση, δεν είναι ίδιες σε όλα τα σημεία, αλλά μεταβάλλονται ανάλογα με το πρόγραμμα ξήρανσης.

### 8.4.2 Απαραίτητος εξοπλισμός

Η ξήρανση της ξυλείας με θερμό και υγρό αέρα γίνεται μέσα σε ειδικά κατασκευασμένους θαλάμους (*ξηραντήρια*), όπου ρυθμίζονται η θερμοκρασία, η υγρασία και η κυκλοφορία του αέρα. Για το λόγο αυτό, τα Ξηραντήρια φέρουν σωληνώσεις ατμού για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και αγωγούς διοχέτευσης ελεύθερου ατμού μέσα στο θάλαμο για τη ρύθμιση της υγρασίας του αέρα (Εικ. 8.3).

Υπάρχουν, επίσης, όργανα με τα οποία είναι δυνατή η παρακολούθηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του θαλάμου ξήρανσης.



Εικ. 8.3 Θάλαμος ξήρανσης

#### 8.4.3 Τοποθέτηση ξυλείας στο ξηραντήριο

Η ξυλεία τοποθετείται σε **στοιβάδες** με τον ίδιο τρόπο, όπως και στη φυσική ξήρανση με την εξής διαφορά: ενώ τοποθετούνται διαχωριστικοί πήχεις σε κάθε στρώση πριστών, τα πριστά τοποθετούνται χωρίς κενά μεταξύ τους, διότι η κυκλοφορία του αέρα ρυθμίζεται με τους ανεμιστήρες.

#### 8.4.4 Πρόγραμμα ξήρανσης

Η ξήρανση της ξυλείας πραγματοποιείται με την εφαρμογή προγραμμάτων ξήρανσης, όπου με βάση το είδος και την αρχική υγρασία του ξύλου, ρυθμίζονται ανάλογα η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του θαλάμου ξήρανσης. Τα προγράμματα αυτά καταρτίζονται μετά από έρευνα σε ειδικά εργαστήρια.

Η παρακολούθηση της **πορείας ξήρανσης** γίνεται με δείγματα που τοποθετούνται μέσα σε αντιπροσωπευτικά σημεία των στοιβάδων.

Για την παρακολούθηση της πορείας ξήρανσης, γίνεται περιοδική ζύγιση των δειγμάτων ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα, που καθορίζονται από το ρυθμό απώλειας υγρασίας.

Ύστερα από κάθε ζύγιση, υπολογίζεται η **τρέχουσα υγρασία** του δείγματος από τον τύπο :

$$\text{Τρέχουσα υγρασία \%} = \frac{\text{Τρέχον βάρος} - \text{Ξηρό βάρος}}{\text{Ξηρό βάρος}} \times 100$$

Με τον τρόπο αυτό ελέγχουμε την πορεία ξήρανσης και διακόπτουμε την ξήρανση, όταν η υγρασία των στοιβάδων μειωθεί στο επιθυμητό ύψος.

Η μέθοδος αυτή υπολογισμού της τρέχουσας υγρασίας κατά την ξήρανση είναι επιστημονικά πλέον σωστή, απαιτεί όμως χρόνο και κατάρτιση. Στην πράξη, η παρακολούθηση της υγρασίας της ξυλείας γίνεται με αυτόματα όργανα του ξηραντηρίου. Τα όργανα αυτά, ωστόσο, πρέπει να ελέγχονται για να διαπιστώνεται η ακρίβειά τους.

**Πίνακας 8.1** Προγράμματα τεχνητής ξήρανσης των σπουδαιότερων ειδών ξύλου

Α/Α	Υγρασία ξύλου	Θερμοκρασία		Σχετική Υγρασία %	Είδη ξύλου
		Ξηρού θερμομέτρου	Υγρού θερμομέτρου		
1	Χλωρό	40,5	38	85	Οξιά, Καστανιά
	60	40,5	37	80	
	40	40,5	35,5	70	
	35	43,5	36	60	
	30	46	36	50	
	25	51,5	38	40	
	20	60	40,5	30	
	15	65,5	44,5	30	
2	Χλωρό	71	66	80	Ελάτη Ερυθρελάτη
	50	76,5	68,5	70	
	30	82	70,5	60	
	20	88	67,5	40	
3	Χλωρό	93,5	84,5	70	Σουηδικό πεύκο
	50	99	81,5	50	
4	Χλωρό	40,5	38	85	Δρυς
	60	40,5	37	80	
	40	43,5	39	75	
	35	43,5	38	70	
	30	46	39,5	65	
	25	51,5	43	60	
	20	60	47,5	50	
	15	65,5	49	40	

## 8.5 ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Στις άλλες **μεθόδους ξήρανσης** θα πρέπει να συμπεριλάβουμε την ξήρανση με *ηλιακή ενέργεια*, ξήρανση με τη χρήση πολύ μεγάλων θερμοκρασιών, *βρασμό με έλαια*, ξήρανση με *υψίσυχνο ρεύμα* και άλλες. Οι περισσότερες απ' αυτές τις μεθόδους δεν χρησιμοποιούνται στην πράξη, λόγω του μεγάλου κόστους εφαρμογής τους.

Μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τις παραπάνω μεθόδους παρουσιάζει η ξήρανση με ηλιακή ενέργεια, η οποία εμφανίζεται με δύο τύπους:

- Τον **τύπο του θερμοκηπίου**, όπου δημιουργείται ένας χώρος σαν θερμοκήπιο με διαφανείς επιφάνειες, ώστε η ηλιακή ενέργεια να εγκλωβίζεται στο χώρο.
- Τον **τύπο με ηλιακό συλλέκτη**, όπου η ενέργεια συγκεντρώνεται από ένα συλλέκτη και στη συνέχεια μεταφέρεται στο χώρο του ξηραντηρίου με αέρα και ανεμιστήρα ή με κύκλωμα νερού.

Η ξήρανση με **υψίσυχνο ρεύμα** γίνεται με τη χρήση ηλεκτρικού πεδίου μέσα από το οποίο διέρχεται η ποσότητα της ξυλείας που θέλουμε να ξηράνουμε. Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται με τη χρήση υψίσυχνου ρεύματος και καταφέρνει να θερμάνει γρήγορα και ομοιόμορφα όλη τη μάζα του ξύλου. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι το υψηλό κόστος εφαρμογής της.

### Ανακεφαλαίωση θου Κεφαλαίου

Η υγρασία που έχει το ξύλο με τη μορφή της στρογγυλής ξυλείας, κατά την διάρκεια της κατεργασίας του αλλά και ως τελικό προϊόν, είναι συχνά αρκετά μεγάλη.

Για την αποφυγή όλων των προβλημάτων από προσβολή μυκήτων, εντόμων αλλά και της αλλοίωσης των διαστάσεών του, το ξύλο χρειάζεται να ξηραθεί.

Οι τρόποι ξήρανσης μπορούν να χωριστούν στους φυσικούς και τεχνητούς.

Στην περίπτωση της φυσικής ξήρανσης, οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις είναι απλές και με μικρό κόστος, αλλά η ξήρανση αποτελεί μια αρκετά χρονοβόρα διαδικασία.

Αντίθετα, η τεχνητή ξήρανση μειώνει αισθητά τον απαιτούμενο χρόνο, αλλά απαιτεί πιο ακριβές εγκαταστάσεις.

Εναλλακτικά, παρουσιάζονται και άλλες μέθοδοι ξήρανσης (π.χ. ηλιακό ξηραντήριο κτλ.).

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα που προσδίδει η ξήρανση στο ξύλο;
2. Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται η ξήρανση;
3. Ποια είναι τα κριτήρια επιλογής του τύπου εγκατάστασης φυσικής ξήρανσης;
4. Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται η διάρκεια της φυσικής ξήρανσης και ποιος είναι, συνήθως, ο χρόνος που απαιτείται για τα βασικά ελληνικά είδη (πεύκη, οξυά, δρυς);
5. Ποιοι είναι οι τύποι ξηραντηρίου που υπάρχουν και ποιος ο απαραίτητος εξοπλισμός τους;
6. Πώς υπολογίζουμε την πορεία ξήρανσης του ξύλου;
7. Ποιες άλλες μεθόδοι ξήρανσης γνωρίζετε πέρα απ' αυτήν του θερμού – υγρού αέρα;

#### Δικτυακοί τόποι

1. <http://www.forestresearch.co.nz/topic.asp?topic=Wood%20Drying&title=Wood%20Drying%20Technologies>
2. <http://www.cfr.msstate.edu/fwrc/forestp/drying.htm>
3. <http://www.giec.ac.cn/chinese/enterprise/clean/english/wood/summarize.htm>
4. [http://www.heatwave.com/products/wood\\_kilns.htm](http://www.heatwave.com/products/wood_kilns.htm)
5. [http://www.forintek.ca/public/Eng/E3-R&D\\_Program/2b.wood\\_drying.html](http://www.forintek.ca/public/Eng/E3-R&D_Program/2b.wood_drying.html)

# 9 Προστασία του ξύλου. Εμποτισμός με συντηρητικά

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να αντιλαμβάνεστε την ανάγκη για προστασία του ξύλου.
2. Να γνωρίζετε ποια είναι τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά, καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτών.
3. Να γνωρίζετε και να εφαρμόζετε τους διάφορους τρόπους εμποτισμού χωρίς πίεση.
4. Να γνωρίζετε πώς εμποτίζεται το ξύλο κατά τη διάρκεια εμποτισμού με πίεση.
5. Να γνωρίζετε ποιες είναι οι θετικές και ποιες οι αρνητικές επιδράσεις του εμποτισμού στις ιδιότητες του ξύλου.

Το ξύλο, λόγω της **χημικής σύστασης** και της δομής του, αποτελεί τροφή για τους μύκητες, τα έντομα, τους θαλάσσιους ξυλοφάγους οργανισμούς, τους τερμίτες κ.ά. Επίσης, το ξύλο καίγεται. Η φυσική διάρκεια, λοιπόν, του ξύλου αν δε γίνει προσπάθεια προστασίας του, μειώνεται σημαντικά από τις προσβολές των μυκήτων και των εντόμων. Αν όμως γίνει χρήση κατάλληλων ουσιών, οι οποίες θα πρέπει να εισχωρήσουν μέσα στη μάζα του ξύλου, τότε η διάρκεια χρήσης του μπορεί να αυξηθεί σημαντικά.

### 9.1 ΑΝΑΓΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Η αναγκαιότητα **προστασίας του ξύλου** έγινε αντιληπτή στον άνθρωπο από τους αρχαίους χρόνους, αφού το ξύλο ήταν το κύριο υλικό, με το οποίο αυτός κατασκεύαζε το σπίτι του, τα εργαλεία του, τα όπλα του. Ο Μωϋσής αναφέρει ότι ο Νώε επάλειψε την κιβωτό εσωτερικά και εξωτερικά με κατράμι (Π.Δ. Γεν. Παρ. 14). Σύμφωνα με όσα αναφέρουν ο Όμηρος, ο Θεόφραστος και άλλοι αρχαίοι συγγραφείς για τη συντήρηση των κατασκευών ξύλου, κυρίως στη ναυπηγική,

οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν κιννάβαρι (θειούχο χαλκό), πίσσα, έλαια, ρητίνες, λίπη, κερί, άλμη και θαλασσινό νερό.

Ο **εμποτισμός** του ξύλου παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής του σε διάφορες χρήσεις, που απαιτούν υψηλή αντοχή σε προσβολές μυκήτων, εντόμων κτλ. και είδη ξύλων που έχουν μικρή φυσική αντοχή, όπως οξιά, λεύκη, κλήθρο, ερυθρελάτη.

## 9.2 ΕΙΔΗ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΩΝ

Οι **ουσίες** που χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου από μύκητες, έντομα και άλλους ξυλοφάγους οργανισμούς μπορούν να διαχωριστούν σε υδατοδιαλυτές, έλαια και ελαιοδιαλυτές ουσίες. Οι αντιπυρικές ουσίες ανήκουν στις υδατοδιαλυτές ουσίες.

### 9.2.1 Υδατοδιαλυτά συντηρητικά

Στην κατηγορία αυτή ανήκει ένας μεγάλος αριθμός συντηρητικών ουσιών, οι οποίες είναι **υδατικά διαλύματα μεταλλικών συμπλόκων**. Το σπουδαιότερο εμποτιστικό της κατηγορίας αυτής είναι ο συνδυασμός αλάτων χαλκού, χρωμίου, αρσενικού, γνωστού σαν C.C.A. (από τα αρχικά των στοιχείων που περιέχει), το οποίο προκύπτει από διάλυση αλάτων ή οξειδίων σε διαφορετικές αναλογίες στο νερό. Για την εφαρμογή τους στο ξύλο χρησιμοποιείται πίεση. Τα επιμέρους στοιχεία του συντηρητικού αντιδρούν μεταξύ τους και με την κυτταρίνη και λιγνίνη του ξύλου και σχηματίζουν ανόργανα ή οργανικά μεταλλικά σύμπλοκα, τα οποία αντιστέκονται στο ξέπλυμα των αλάτων. Η δέσμευση αυτή του C.C.A. στο ξύλο ολοκληρώνεται με την ξήρανση του ξύλου μετά τον εμποτισμό του. Έτσι αποτρέπει το ξέπλυμα των αλάτων, με αποτέλεσμα να παρέχει μόνιμη προστασία στο ξύλο. Το εμποτισμένο ξύλο δεν έχει δυσάρεστη οσμή. Αποκτά ένα ελαφρό γκριζοπράσινο χρώμα και μπορεί να βαφεί.

Το C.C.A. βρίσκει εφαρμογή σ' όλο τον κόσμο, σε εξωτερικές και εσωτερικές κατασκευές, μέσα στο έδαφος και το νερό ή σε επαφή μ' αυτό, όπως σε στύλους, πασσάλους, στρωτήρες, θεμελιώσεις σε αποβάθρες, κατασκευές σπιτιών, αποθηκών, θερμοκηπίων, περιφράξεων, παιδικές χαρές, πέργκολες, έπιπλα εξοχής. Από άποψη τοξικότητας, το C.C.A. ως προς τους μύκητες και τα έντομα συναγωνίζεται το πισσέλαιο και σε ορισμένες περιπτώσεις αποδείχτηκε πιο αποτελεσματικό.

Μειονεκτήματα των **υδατοδιαλυτών αλάτων** είναι η διόγκωση του ξύλου κατά τον εμποτισμό και η ανάγκη επαναξήρανσης. Χρειάζεται όμως μεγάλη προσοχή, γιατί, όταν **καίγεται** η εμποτισμένη ξυλεία, **εκλύεται αρσενικό** που είναι τοξικό για τον άνθρωπο.

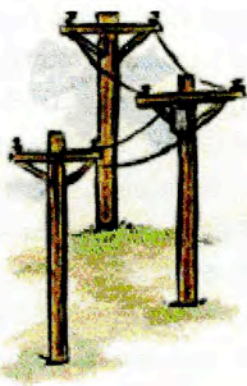
Υδατοδιαλυτά άλατα που βρίσκουν εφαρμογή στην πράξη είναι:

- Άλατα χρωμίου, χαλκού, βορίου (C.C.B.).

- Οξείδια χαλκού, χρωμίου (A.C.C.).
- Αμμωνιακά άλατα χαλκού, αρσενικού (A.C.A.).
- Άλατα χρωμίου, ψευδαργύρου, χλωρίου (C.Z.C.).
- Άλατα χρωμίου, ψευδαργύρου, αρσενικού (C.Z.A.).
- Άλατα βορίου, φθορίου, χρωμίου, αρσενικού (B.F.C.A.).

### 9.2.2 Έλαια

Η ουσία που κυρίως χρησιμοποιείται από την κατηγορία αυτή είναι το **πισσέλαιο**. Η ουσία αυτή βρίσκει βασικά χρήση στον εμποτισμό των στύλων της ΔΕΗ και του ΟΤΕ (Εικ. 9.1), καθώς και στην ξυλεία που χρησιμοποιείται για το σιδηρόδρομο (στρωτήρες) (Εικ. 9.2), όπου λόγω της χρήσης της (βυθισμένη στο έδαφος για μεγάλο χρονικό διάστημα) χρειάζεται προστασία.



Εικ. 9.1 Στύλοι ΟΤΕ, ΔΕΗ



Εικ. 9.2 Στρωτήρες γραμμών τρένου

### 9.2.3 Ελαιοδιαλυτά συντηρητικά

Στην κατηγορία αυτή θα συναντήσουμε λιγότερο τοξικές ουσίες σε σχέση με τα έλαια. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιείται διαλύτης που βοηθά να μειωθεί το κόστος, αλλά και να αυξηθεί η διείσδυση μέσα στο ξύλο. Η ουσία που χρησιμοποιείται στην κατηγορία αυτή είναι η **πενταχλωροφαινόλη**, σε διάλυμα με πισσέλαιο, πετρέλαιο και άλλους διαλύτες.

### 9.2.4 Αντιπυρικές ουσίες

Σκοπός των **αντιπυρικών ουσιών** δεν είναι η προστασία του ξύλου από μύκητες και έντομα, αλλά η παρεμπόδιση της έναρξης και της διάδοσης της φωτιάς. Για το λόγο αυτό δεν περιέχουν

τοξικές ουσίες. Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν διάφορες ενώσεις πυριτίου, φωσφόρου, θείου κ.ά. Στην περίπτωση που γίνει και πρόσμιξη με τοξικές ουσίες, οι αντιπυρικές ουσίες παρουσιάζουν και ικανότητα προστασίας απέναντι σε μύκητες και έντομα.

### 9.3 ΤΡΟΠΟΙ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΥ

Για την καλύτερη προστασία του ξύλου, χρειάζεται η εμποτιστική ουσία να εισέλθει, όσο το δυνατόν πιο βαθιά, σ' αυτό. Για το λόγο αυτό, μετά από μια προπαρασκευή του, ακολουθούνται διαδικασίες εμποτισμού, κατά τις οποίες η εφαρμογή του εμποτιστικού γίνεται με πίεση ή χωρίς πίεση (Εικ. 9.3, Εικ. 9.4).

Κατά τη διάρκεια της προπαρασκευής, φροντίζουμε η υγρασία να βρίσκεται κάτω από 30% στην περίπτωση που θα χρησιμοποιήσουμε έλαια ή ελαιοδιαλυτές ουσίες. Στην περίπτωση, όμως, υδατοδιαλυτών φροντίζουμε η ξυλεία μας να είναι αρκετά υγρή. Οποιαδήποτε μηχανική κατεργασία γίνεται πριν από τον εμποτισμό. Για τη διευκόλυνση του εμποτισμού συχνά δημιουργούνται μικρές εσοχές μήκους 1cm περίπου.

#### 9.3.1 Χωρίς χρήση πίεσης

Οι μέθοδοι της κατηγορίας αυτής εφαρμόζονται με απλό τρόπο, αλλά παρουσιάζουν λιγότερο καλά αποτελέσματα. Το συντηρητικό μπορεί να εφαρμοστεί πάνω στο ξύλο με βούρτσα ή πινέλο, με ραντισμό και με εμβάπτιση. Στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγεται και η μέθοδος της διάχυσης. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή το ξύλο παρουσιάζει υψηλή υγρασία περισσότερο από 60% και η εμποτιστική ουσία η οποία θα πρέπει να ανήκει στα υδατοδιαλυτά άλατα και να έχει τη μορφή αλοιφής, εφαρμόζεται στην επιφάνειά του. Στη συνέχεια, το ξύλο σκεπάζεται και παραμένει έτσι για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (περίπου 3 μήνες).

Στην ίδια κατηγορία υπάγεται και η μέθοδος θερμού και ψυχρού λουτρού. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, χρειάζονται δύο ανοικτές δεξαμενές, στις οποίες υπάρχει η ουσία που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε σε μεγάλη θερμοκρασία και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος αντίστοιχα. Η ξυλεία προς εμποτισμό τοποθετείται και στις δύο δεξαμενές από 3 ώρες περίπου ξεκινώντας από τη θερμή. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην υποπίεση που δημιουργείται στις κυτταρικές κοιλότητες από την αλλαγή της θερμοκρασίας, η οποία διευκολύνει τη διείσδυση του εμποτιστικού.

#### 9.3.2 Με χρήση πίεσης

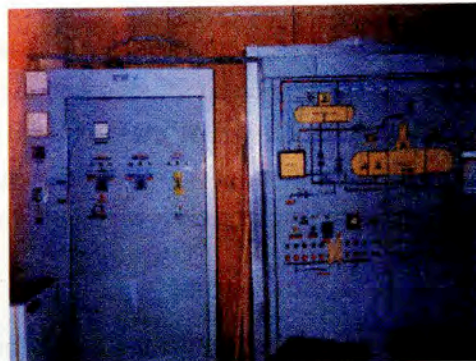
Για την καλύτερη διείσδυση της εμποτιστικής ουσίας, πολλές φορές είναι αναγκαία η εφαρμογή πίεσης. Για το λόγο αυτό απαιτούνται ειδικές εγκαταστάσεις, όπως κύλινδροι πίεσης, αντλίες για εφαρμογή πίεσης και κενού, μονάδα παραγωγής ατμού κτλ. Με τις μεθόδους αυτές

εξασφαλίζεται μεγαλύτερη συγκράτηση συντηρητικού και μεγαλύτερο βάθος εμποτισμού. Κύριο χαρακτηριστικό των μεθόδων αυτών είναι ότι για την εισαγωγή του συντηρητικού, μέσα στη μάζα του ξύλου, εφαρμόζονται υψηλές πιέσεις μέχρι 14 ατμοσφαιρών.

Μειονεκτήματα των μεθόδων αυτών είναι το σχετικά υψηλό κεφάλαιο που απαιτείται για την εγκατάσταση του εργοστασίου, το υψηλό κόστος συντήρησης και το κόστος μεταφοράς του ξύλου στο εργοστάσιο. Επιπλέον, όταν χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτά συντηρητικά, το εμποτισμένο ξύλο πρέπει να επαναξηρανθεί.



Εικ. 9.3 Θάλαμος εμποτισμού



Εικ. 9.4 Χειριστήρια ελέγχου εμποτισμού

Οι μέθοδοι υψηλής πίεσης διακρίνονται κυρίως σε δύο κατηγορίες :

- α. μέθοδος των πλήρων κυττάρων και
- β. μέθοδος των κενών κυττάρων.

Στη μέθοδο των **πλήρων κυττάρων** με αλληπάλλληλα στάδια, γίνεται η πλήρωση των κυτταρικών κοιλωμάτων, όχι όμως και των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η ποσότητα του εμποτιστικού υλικού που συγκρατείται από το ξύλο είναι η μέγιστη.

Στην μέθοδο των **κενών κυττάρων**, γίνεται η πλήρωση μόνο των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η ποσότητα του εμποτιστικού υλικού, στην περίπτωση αυτή, είναι μικρότερη.

Πίνακας 9.1 Μέθοδοι εμποτισμού

Κατηγορίες μεθόδων	A/A	Μέθοδοι εμποτισμού
Α. Μέθοδοι χωρίς πίεση	1.	Επάλειψη και ψεκασμός
	2.	Καταιονισμός
	3.	Εμβάπτιση
	4.	Διάχυση
	5.	Μέθοδος θερμού και ψυχρού λουτρού σε ανοικτές δεξαμενές
Β. Μέθοδοι με εφαρμογή υψηλής πίεσης	6.	Μέθοδος των πλήρων κυττάρων
	7.	Μέθοδος των κενών κυττάρων

#### 9.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Στόχος του εμποτισμού είναι να εξασφαλιστεί μεγάλη διάρκεια ζωής και αποτελεσματική προστασία στο ξύλο. Η *καταλληλότητα μίας εμποτιστικής ουσίας*, από άποψη τοξικότητας, μπορεί να εκτιμηθεί εργαστηριακά ή με πειράματα υπαίθρου, καθώς και από στατιστικά στοιχεία πραγματικού χρόνου υπηρεσίας ξύλινων κατασκευών.

Για άμεση και πρακτική εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του εμποτισμού χρησιμοποιούνται:

- το βάθος διείσδυσης του εμποτιστικού μέσα στο ξύλο ή το πο-σοστό της εμποτισμένης εγκάρσιας επιφάνειας και
- το ποσό του συντηρητικού που συγκρατείται μέσα στο ξύλο σε Kg ανά κυβικό μέτρο ξύλου.

Σε περίπτωση **υδατοδιαλυτών ουσιών**, οι υπολογισμοί βασίζονται σε βάρος ξηρού συντηρητικού ανά κ.μ. ξύλου.

Οι μηχανικές ιδιότητες του ξύλου που έχει εμποτιστεί σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και υψηλών πιέσεων υπάρχει περίπτωση να μειωθούν. Η ηλεκτρική αντίσταση του ξύλου, στην περίπτωση χρήσης υδατοδιαλυτών ουσιών, μπορεί επίσης να μειωθεί.

## Ανακεφαλαίωση 9ου Κεφαλαίου

Το ξύλο έχει πολλούς εχθρούς, λόγω της χημικής σύστασής του. Για να το προστατεύσουμε από τους εχθρούς αυτούς και για να παρατείνουμε το χρόνο χρήσης του, πρέπει να το εμποτίσουμε με συντηρητικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά,
- τα έλαια,
- τα ελαιοδιαλυτά.

Η εφαρμογή των ουσιών αυτών στο ξύλο γίνεται άλλες φορές με τη χρήση πίεσης και άλλες φορές χωρίς αυτή.

Στην περίπτωση εφαρμογής πίεσης η εμποτιστική ουσία εισέρχεται σε μεγαλύτερο βάθος και εισχωρεί μέσα στη μάζα του ξύλου.

## Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Για ποιους λόγους είναι αναγκαία η προστασία του ξύλου;
2. Ποια είναι τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά και ποιο από αυτά χρησιμοποιείται περισσότερο;
3. Ποιες άλλες κατηγορίες συντηρητικών υπάρχουν εκτός από τα υδατοδιαλυτά;
4. Ποιους τρόπους εμποτισμού χωρίς πίεση γνωρίζετε;
5. Περιγράψτε τη μέθοδο θερμού – ψυχρού λουτρού για τον εμποτισμό της ξυλείας.
6. Ποιες μεθόδους εμποτισμού με πίεση γνωρίζετε;
7. Ποια είναι η επίδραση του εμποτισμού στις ιδιότητες του ξύλου;

### Δικτυακοί τόποι

1. [http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/chemicals/cca\\_transition.htm](http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/chemicals/cca_transition.htm)
2. <http://www.awpa.com/papers/ballots/P-GenBallot2003.pdf>
3. <http://www.solution.com.my/images/new%20pdf/wt1000.pdf>
4. [http://www.awpa.com/ballot\\_2003\\_preservatives.htm](http://www.awpa.com/ballot_2003_preservatives.htm)

# 10 Ξυλόφυλλα-Αντικολλητά

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε τι σημαίνει Ξυλόφυλλο και τι αντικολλητό.
2. Να γνωρίζετε ποιες είναι οι κατάλληλες συνθήκες συντήρησης των πρώτων υλών που προορίζονται για την παραγωγή Ξυλοφύλλων και ποιες είναι οι απαραίτητες διεργασίες για την προετοιμασία των πρώτων υλών.
3. Να γνωρίζετε ποιοι είναι οι τρόποι παραγωγής των Ξυλοφύλλων και ποιες ιδιαιτερότητες παρουσιάζουν αυτοί μεταξύ τους.
4. Να γνωρίζετε τη ροή παραγωγής των Ξυλοφύλλων και ποια είδη Ξυλοφύλλων υπάρχουν.
5. Να κατανοείτε ποια είναι η επίδραση της κάθετης τοποθέτησης των ινών στα Ξυλόφυλλα κατά την παραγωγή των αντικολλητών στις μηχανικές και υγροσκοπικές ιδιότητές τους.

**Ξυλόφυλλα**, όπως συμπεραίνουμε από τη λέξη, ονομάζουμε τα φύλλα ξύλου. Το πάχος των φύλλων αυτών κυμαίνεται ανάμεσα 0,5 mm -10 mm, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται.

### 10.1 ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Τα είδη του ξύλου που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Ξυλοφύλλων και ιδιαίτερα των **διακοσμητικών Ξυλοφύλλων (καπλαμάδων)** είναι ακριβά. Για το λόγο αυτό, η αποθήκευσή τους θα πρέπει να εμποδίζει την **υποβάθμιση** της Ξυλείας. Η εμφάνιση **ραγαδώσεων, προσβολών από μύκητες και έντομα** και τυχόν **μεταχρωματισμοί** μπορεί να μειώσουν την αξία των παραγόμενων Ξυλοφύλλων στο ελάχιστο.

Το ξύλο όμως για να μπορέσει να υποστεί την κατεργασία μετατροπής του από κορμό σε λεπτά φύλλα, θα πρέπει να προετοιμαστεί κυρίως με παρατεταμένη θέρμανση μέσα σε νερό

(μαγείρεμα, όπως συνηθίζουν να το λένε) ή με **άτμιση**, ώστε να μαλακώσει το ξύλο και να γίνει η τομή, χωρίς να εμφανιστούν σφάλματα. Από τις δύο αυτές μεθόδους, η θέρμανση με νερό είναι πιο εύκολο να γίνει, αλλά καταναλώνεται πολλή ενέργεια.

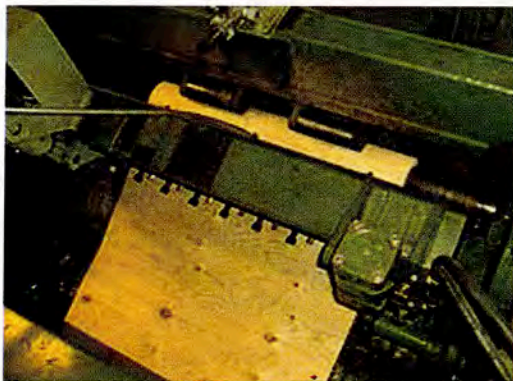
## 10.2 ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΞΥΛΟΦΥΛΛΩΝ

Οι τρόποι παραγωγής των ξυλοφύλλων είναι τρεις:

- Με περιστροφική τομή (εκτύλιξη).
- Με παλινδρομική τομή.
- Με πρίση.

### 10.2.1 Περιστροφική τομή

Για την παραγωγή του ξυλοφύλλου με τον τρόπο αυτό, το κορμοτεμάχιο περιστρέφεται και ένα μαχαίρι με μήκος όσο είναι το μήκος του κορμού, αφαιρεί **εφαπτομενικά** ένα λεπτό φύλλο (Εικ. 10.1, Εικ. 10.2). Θα μπορούσε κανείς να το παρομοιάσει με τον τρόπο που ξύνουμε το μολύβι, καθώς περιστρέφουμε το μολύβι, η λεπίδα της ξύστρας αφαιρεί ένα λεπτό φύλλο απ' αυτό.



**Εικ. 10.1** Το ξυλόφυλλο καθώς εξέρχεται από τη μηχανή εκτύλιξης



**Εικ. 10.2** Κεντρικό μέρος που απομένει μετά την εκτύλιξη

Με τη μέθοδο αυτή, παράγεται ξυλόφυλλο που χρησιμοποιείται στην παραγωγή αντικολλητών (*κόντρα-πλακέ*) και το πάχος του παραγόμενου ξυλοφύλλου είναι πιο μεγάλο σε σχέση μ' αυτό του διακοσμητικού ξυλοφύλλου που παράγεται με τη μέθοδο της παλινδρομικής τομής.

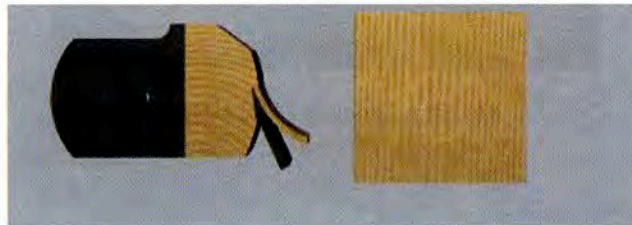
Το μήκος των κορμών που μπορούν να εκτυλιχτούν αρχίζει από 0,80 m και φτάνει έως και 4 m.

### 10.2.2 Παλινδρομική τομή

Με τον τρόπο αυτό παράγουμε τα **διακοσμητικά ξυλόφυλλα** (*καπλαμάδες*).

Σ' αυτή την περίπτωση, τα κορμοτεμάχια διαμορφώνονται πρώτα σε τραπεζοειδούς διατομής κομμάτια, ανάλογα με τη σχεδίαση που θέλουμε να έχουμε στο τελικό μας προϊόν (Εικ. 10.3).

Στη συνέχεια, γίνεται η προετοιμασία του **βρασμού** ή της **άτμισης**. Ανάλογα με το είδος της μηχανής, η τομή μπορεί να γίνεται οριζόντια ή κατακόρυφα και μπορεί η λεπίδα τομής να κινείται ή να μένει σταθερή και να κινείται το τεμάχιο του ξύλου. Μετά από κάθε κίνηση παράγεται ένα φύλλο ξύλου (σε αντίθεση με την περιστροφική εκτύλιξη που παράγεται συνεχές φύλλο).



Εικ. 10.3 Παλινδρομική τομή

### 10.2.3 Παραγωγή ξυλοφύλλων με πρίση

Ο τρόπος αυτός παραγωγής ξυλοφύλλων είναι ο πιο παλιός και χρησιμοποιείται μόνο για παραγωγή ξυλοφύλλων για ειδικές χρήσεις. Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι οι πολύ **μεγάλες απώλειες**, αφού μεγάλη ποσότητα μετατρέπεται σε πριονίδι κατά την παραγωγή. Τα ξυλόφυλλα που παράγονται είναι εξαιρετικής ποιότητας και συνήθως χρησιμοποιούνται για την κατασκευή **μουσικών οργάνων**.

## 10.3 ΞΗΡΑΝΣΗ ΞΥΛΟΦΥΛΛΩΝ

Η υγρασία των ξυλοφύλλων, λόγω της όλης προετοιμασίας που περιγράψαμε προηγουμένως, είναι υψηλή και απαιτεί **ξήρανση**. Η ξήρανση, λόγω και της ευαισθησίας που παρουσιάζουν τα ξυλόφυλλα, γίνεται τεχνητά (Εικ. 10.4). Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αντικολλητών, τα ξυλόφυλλα ξηραίνονται μέχρι τελικής υγρασίας 4-6%. Αντίθετα, αν πρόκειται για διακοσμητικά ξυλόφυλλα που θα φύγουν για το εμπόριο, τότε δεν υπάρχει νόημα να ξηραθούν σε τόσο χαμηλά επίπεδα και ξηραίνονται σε υγρασία 8-12%.

Οι συσκευές ξήρανσης ποικίλλουν και στηρίζουν τη λειτουργία τους στην **κίνηση θερμού αέρα** πάνω από τα ξυλόφυλλα. Η προώθηση των ξυλοφύλλων γίνεται είτε με μεγάλα τύμπανα είτε

με ατέρμονες ιμάντες, που ταυτόχρονα συμπιέζουν το υλικό για να αποφευχθούν αλλοιώσεις (κατσάρωμα των επιφανειών).



Εικ. 10.4 Ξήρανση ξυλοφύλλων

#### 10.4 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Η ποσοτική απόδοση που αναφέρθηκε και προηγουμένως εξαρτάται από τον τρόπο που θα χρησιμοποιήσουμε για να παράγουμε τα ξυλόφυλλα (η παραγωγή ξυλοφύλλων με πρίση είναι ασύμφορη). Ταυτόχρονα, εξαρτάται από την κατάσταση του κορμοτεμαχίου (κωνικότητα, σφάλματα, διάμετρο κ.ά).

Η απώλεια οφείλεται σε μεγάλο βαθμό και στον τρόπο που γίνεται η συγκράτηση των μεγάλων κορμοτεμαχίων ιδίως στην περίπτωση της περιστροφικής εκτύλιξης, όπου η διάμετρος των εξαρτημάτων συγκράτησης ξεπερνά μερικές φορές τα 10 cm.

Γενικά, η απόδοση είναι μικρή και πολλές φορές είναι μικρότερη του 50% του όγκου της στρογγυλής ξυλείας από την οποία προέρχεται. Παρά τη μικρή απόδοση, η αξία των ξυλοφύλλων είναι πολύ μεγάλη σε σύγκριση με την πριστή ξυλεία.

#### 10.5 ΑΝΤΙΚΟΛΛΗΤΑ

Οι ιδιότητες του συμπαγούς (μασίφ) ξύλου πολλές φορές δημιουργούν προβλήματα, ιδιαίτερα αυτές που σχετίζονται με τις υγρασκοπικές του ιδιότητες (ρίκνωση-διόγκωση). Για τους λόγους αυτούς, δημιουργήθηκε ένα προϊόν από τη συγκόλληση ξυλοφύλλων, το **αντικολλητό**. Για την καλύτερη συμπεριφορά του προϊόντος, οι διαδοχικές στρώσεις συγκολλούνται έτσι, ώστε η γωνία που σχηματίζουν οι διαδοχικές στρώσεις των ινών των ξυλοφύλλων που συγκολλούνται να είναι 90°.

### 10.5.1 Είδη αντικολλητών

Τα **αντικολλητά** μπορούμε να τα χωρίσουμε σε κατηγορίες, ανάλογα με τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες στρώσεις τους, αλλά και ανάλογα με την συγκολλητική ουσία που χρησιμοποιείται.

Ανάλογα με τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, μπορούμε να κατατάξουμε τα αντικολλητά σε αντικολλητά με τη χρήση ξυλοφύλλων (*κόντρα πλακέ*), τα οποία κατασκευάζονται πάντα σε **μονό αριθμό στρώσεων** για λόγους συμμετρίας και ονομάζονται με βάση τον αριθμό των στρώσεων (*τρίστρωμα, πεντάστρωμα, εφτάστρωμα, κτλ*) (Εικ. 10.5). Μπορεί, επίσης για μεσαία στρώση να χρησιμοποιηθεί πριστή ξυλεία, χωρίς σοβαρά ελαττώματα, μικρή πυκνότητα και πάντα με τον τρόπο διάταξης που προαναφέρθηκε. Το προϊόν αυτό ονομάζεται **πηχοπλάκα ή πηχοσανίδα** (*κόντρα πλακάζ*) (Εικ. 10.6).



Εικ. 10.5 Εφτάστρωμο αντικολλητό



Εικ. 10.6 Πηχοσανίδα

Ανάλογα με τη **συγκολλητική ουσία**, η οποία μπορεί να είναι *ουρία φορμαλδεΰδη, φαινόλη φορμαλδεΰδη, μελαμίνη φορμαλδεΰδη ή άλλες συνθετικές ρητίνες*, μπορούμε να τα κατατάξουμε σε αντικολλητά εσωτερικών (ουρία φορμαλδεΰδη) ή εξωτερικών χρήσεων (φαινόλη ή μελαμίνη φορμαλδεΰδη).

### 10.6 ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΟΛΛΗΤΩΝ

Η όλη διαδικασία παραγωγής των αντικολλητών, μετά την επιλογή των ξυλοφύλλων, συνεχίζεται με επάλειψη συγκολλητικής ουσίας. Τα ξυλόφυλλα τοποθετούνται με κάθετη διάταξη το ένα ως προς το άλλο και οδηγούνται στην πρέσα (Εικ. 10.7).

Η **συμπίεση** μπορεί να είναι **θερμή** ή **ψυχρή** ανάλογα με τη συγκολλητική ουσία που χρησιμοποιείται. Κατά τη θερμή διαδικασία, η πρέσα που χρησιμοποιείται είναι πολυώροφη, με αριθμό ανοιγμάτων που αρχίζουν από 5 και φτάνουν μέχρι και τα 50. Η πίεση που ασκείται είναι τέτοια που βοηθά στην κατανομή της συγκολλητικής ουσίας σε όλη την επιφάνεια του

αντικολλητού, χωρίς να φτάνει να συνθλίβει το ξύλο. Η θερμοκρασία κυμαίνεται από 120° C μέχρι και 150° C, ανάλογα με το είδος της συγκολλητικής ουσίας.



Εικ. 10.7 Πρέσες για παραγωγή ξυλοφύλλων

Στη συνέχεια, τα αντικολλητά κλιματίζονται, ώστε να αποκτήσουν σταδιακά την υγρασία και τη θερμοκρασία του χώρου. Τέλος, λειαινόνται και παρυφώνονται στις τελικές διαστάσεις.

## 10.7 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΟΛΛΗΤΩΝ

Οι ιδιότητες των αντικολλητών παρουσιάζουν διαφοροποιημένες τιμές σε σχέση με το συμπαγές ξύλο λόγω της κατασκευής τους (**κάθετη διάταξη των ινών**).

### 10.7.1 Υγροσκοπικές ιδιότητες

Η διάταξη των ινών σε κάθετη στρωμάτωση πρακτικά μειώνει την **ανισοτροπία** που παρουσιάζει το συμπαγές ξύλο, κατά την ακτινική και εφαπτομενική διεύθυνση, ως προς τη **ρίκνωση** και τη **διόγκωση**. Κατά πάχος, βέβαια, η ρίκνωση και η διόγκωση παραμένουν το ίδιο.

### 10.7.2 Μηχανικές ιδιότητες

Η διάταξη των αλληπάλληλων στρώσεων έχει ως επίδραση την εξίσωση των **μηχανικών ιδιοτήτων** των αντικολλητών ως προς το μήκος τους και ως προς το πλάτος τους.

### 10.7.3 Άλλες ιδιότητες

Ιδιότητες που, επίσης, επηρεάζονται από τον τρόπο τοποθέτησης των ξυλοφύλλων είναι η **θερμική διαστολή**, η οποία διαφοροποιείται απ' αυτή του συμπαγούς ξύλου και η αξονική του είναι μικρότερη από την εγκάρσια. Κατά πάχος δεν παρατηρείται καμιά διαφοροποίηση από άποψη **θερμικών, ακουστικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων**. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αντικολλητά αποτελούν ένα πολύ καλό υλικό για την κατασκευή επενδύσεων εσωτερικών χώρων με καλές ηχητικές ιδιότητες, όπως και μουσικών οργάνων.

## Ανακεφαλαίωση 10ου Κεφαλαίου

Ξυλόφυλλα ονομάζονται τα λεπτά φύλλα ξύλου που παράγονται από το ξύλο με περιστροφική τομή, με παλινδρομική τομή ή με πρίση.

Από αυτές τις μεθόδους, η περιστροφική τομή ή εκτύλιξη, όπως συνήθως λέγεται, μας δίνει μεγάλου πάχους ξυλόφυλλα, που συνήθως χρησιμοποιούνται για παραγωγή αντικολλητών (κόντρα πλακέ), ενώ η παλινδρομική τομή μας δίνει διακοσμητικά ξυλόφυλλα (καπλαμά). Τέλος, η μέθοδος της πρίσης χρησιμοποιείται μόνο για ειδικές περιπτώσεις (μουσικά όργανα).

Πολλά ξυλόφυλλα ταυτόχρονα συγκολλημένα με κάθετη διάταξη των αλληπάλλων στρώσεων μας δίνουν τα αντικολλητά (κόντρα-πλακέ), τα οποία παρουσιάζουν βελτιωμένες υγροσκοπικές και μηχανικές ιδιότητες σε σχέση με το συμπαγές ξύλο.

## Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Με ποια μέτρα προλαμβάνουμε την υποβάθμιση των πρώτων υλών που προορίζονται για την παραγωγή ξυλοφύλλων;
2. Ποιους τρόπους παραγωγής ξυλοφύλλων γνωρίζετε και ποιος απ' αυτούς χρησιμοποιείται για την παραγωγή ξυλοφύλλων για αντικολλητά;
3. Τι γνωρίζετε για την ποσοτική απόδοση κατά την παραγωγή των ξυλοφύλλων και ποιος είναι ο τύπος που μας δίνει το παραγόμενο μήκος ξυλοφύλλων, κατά την περιστροφική εκτύλιξη;
4. Ποια είδη αντικολλητών γνωρίζετε;
5. Πώς επηρεάζει η κάθετη διάταξη των ινών τις μηχανικές και υγροσκοπικές ιδιότητες;

### Δικτυακοί τόποι

1. [www.veneernet.com/educational.phtml](http://www.veneernet.com/educational.phtml)
2. <http://sres.anu.edu.au/associated/fpt/plywood/intro.html>
3. [www.rautewood.com/Products\\_Services/Plywood\\_technology.html](http://www.rautewood.com/Products_Services/Plywood_technology.html)
4. <http://www.veneerwood.com/engl/herstellung/herstellung.html#kochen>

# 11 Μοριοσανίδες-Ινοσανίδες

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε τι είναι μοριοσανίδα, τι ινοσανίδα και ποιες οι διαφορές τους.
2. Να γνωρίζετε ποιες είναι οι καταλληλότερες πρώτες ύλες παραγωγής μοριοσανίδας και ινοσανίδας.
3. Να κατανοήσετε τους τρόπους παραγωγής των μοριοσανίδων και των ινοσανίδων.
4. Να κατανοήσετε ποια είναι η σημασία της κάθε φάσης παραγωγής.
5. Να γνωρίζετε τις μηχανικές και υγροσκοπικές ιδιότητες των μοριοσανίδων και των ινοσανίδων.

Οι **μοριοσανίδες**, όπως και οι **ινοσανίδες**, είναι προϊόντα που προκύπτουν από τη συγκόλληση τεμαχιδίων ή ινών ξύλου. Για τη συγκόλλησή τους χρησιμοποιούνται συνθετικές συγκολλητικές ρητίνες που συνήθως είναι είτε ουρία φορμαλδεΰδη (στο μεγαλύτερο βαθμό), είτε μελαμίνη φορμαλδεΰδη.

### 11.1 ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΕΣ

**Μοριοσανίδες** ονομάζονται τα προϊόντα που έχουν τη μορφή πλάκας και προέρχονται από τη συγκόλληση μικρών σε διαστάσεις τεμαχιδίων ξύλου. Το γεγονός ότι μπορεί να αξιοποιηθεί ξύλο μικρών διαστάσεων, καθώς και υπολείμματα άλλων κατεργασιών, μαζί με τη δυνατότητα αξιοποίησής του σε πολλές εφαρμογές, έδωσε μια τρομερή ώθηση στην εμπορική εξάπλωση του προϊόντος (Εικ. 11.1).

### 11.1.1 Κατάλληλες πρώτες ύλες

Οι κύριες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των μοριοπλακών, πέρα από το ξύλο που αποτελεί και τη βασική πρώτη ύλη, επεκτείνονται σε όλα τα υλικά που έχουν ως βάση τη λιγνίνη και την κυτταρίνη.



Εικ.11.1 Υπολείμματα καλλιεργειών

Συχνά, χρησιμοποιούνται λινάρι, μπαμπού αλλά και υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών, όπως στελέχη βαμβακιού, άχυρου αλλά και ρυζιού. Αναφορικά, λοιπόν, το ξύλο αποτελεί την κύρια πηγή και χρησιμοποιείται σε όλες του τις μορφές (ξύλο μικρών διαμέτρων που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επιπλοποιία, υπολείμματα ξυλοφύλλων κ.ά.).

Τα είδη του ξύλου, που χρησιμοποιούνται, μπορεί να είναι και **κωνοφόρα** και **πλατύφυλλα** με μέση πυκνότητα, ώστε μετά τη συμπίεση το υλικό να μην παρουσιάζει μεγάλη πυκνότητα.

### 11.1.2 Τρόποι παραγωγής ξυλοτεμαχιδίων

Βασικό παράγοντα στις ιδιότητες των μοριοσανίδων αποτελούν οι διαστάσεις των ξυλοτεμαχιδίων, αφού μετά από έρευνες βρέθηκε ότι ρυθμίζουν την αντοχή των μοριοπλακών αλλά και άλλες μηχανικές ιδιότητες (Εικ. 11.2, Εικ. 11.3).

Η παραγωγή των ξυλοτεμαχιδίων γίνεται κυρίως με τομή και κρούση.



Εικ. 11.2 Τεμαχίδια ξύλου



Εικ. 11.3 Μηχανή αρχικής μείωσης διαστάσεων.

Τα κύρια μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι τα παρακάτω:

Α) Μηχανήματα αρχικής μείωσης των διαστάσεων ή προτεμαχισμού, που παράγουν τεμαχίδια από κορμούς δέντρων ή από ξύλα μεγάλων διαστάσεων τα οποία όμως χρειάζονται επαναθρυματισμό. Ο τεμαχισμός στην περίπτωση αυτή γίνεται με μαχαίρια.

Β) Μηχανήματα που παράγουν ξυλοτεμαχίδια μικρότερων διαστάσεων είτε από μεγάλων διαστάσεων ξύλο είτε από τεμαχίδια που προέρχονται από μηχανήματα προτεμαχισμού. Τα μηχανήματα αυτά φέρουν μαχαίρια, τα οποία είναι τοποθετημένα πάνω σε δίσκους.

Γ) Τέλος, υπάρχουν και τα μηχανήματα που βοηθούν στη μείωση των διαστάσεων, τα οποία στηρίζουν τη λειτουργία τους σε σφύρες που περιστρέφονται (σφυρόμυλοι) ή σε δίσκους που περιστρέφονται και με μηχανική αποτριβή μειώνουν τις διαστάσεις (δισκόμυλοι).

### 11.1.3 Παραγωγή μοριοσανίδων

Μετά την παραγωγή των ξυλοτεμαχιδίων από τις πρώτες ύλες που προαναφέρθηκαν αυτά οδηγούνται στις επόμενες φάσεις παραγωγής των μοριοσανίδων.

#### Α. Ταξινόμηση κλασμάτων

Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει είτε με κόσκινα που έχουν οπές διάφορων διαμέτρων είτε με τη χρήση αέρα, που οδηγεί τα μικρά και ελαφριά ξυλοτεμαχίδια σε μεγαλύτερη απόστασή από τα βαριά μεγάλου μεγέθους ξυλοτεμαχίδια.

#### Β. Ξήρανση

Τα ξυλοτεμαχίδια ξηραίνονται σε υγρασία 3-6%. Η ξήρανση των ξυλοτεμαχιδίων επιτυγχάνεται είτε με τη χρήση περιστρεφόμενων θερμαινόμενων τυμπάνων, είτε με τη χρήση θερμού αέρα. Συχνά, βέβαια, συναντάμε και μίξη των παραπάνω τρόπων.

#### Γ. Ανάμειξη με συγκολλητική ουσία

Η ανάμειξη της συγκολλητικής ουσίας γίνεται με ψεκασμό συγκεκριμένης ποσότητας κόλλας σε συγκεκριμένη ποσότητα ξυλοτεμαχιδίων και ταυτόχρονη ανάδευσή τους. Ως συγκολλητική ουσία, συνήθως, χρησιμοποιείται ουρία φορμαλδεΰδη (*καουρίτης*) και σπάνια φαινόλη ή μελαμίνη φορμαλδεΰδη (Εικ. 11.4, Εικ. 11.5).

Η συγκολλητική ουσία έχει μορφή υδατικού διαλύματος. Η ποσότητα της συγκολλητικής ουσίας είναι περίπου 6-8% για τη μεσαία στρώση και 10% περίπου για τις επιφανειακές στρώσεις.



Εικ. 11.4 Ψεκάσμος συγκολλητικής ουσίας στα ξυλοτεμαχίδια



Εικ. 11.5 Μηχανή ανάμειξης ξυλοτεμαχιδίων με συγκολλητική ουσία

#### Δ. Στρωμάτωση

Τα ξυλοτεμαχίδια, αφού αναμιχθούν με τη συγκολλητική ουσία, οδηγούνται στις κεφαλές στρωμάτωσης. Στο στάδιο αυτό, καθορίζεται το αν η μοριοσανίδα θα είναι **μονόστρωμη** (Εικ. 11.6), **τρίστρωμη** (Εικ. 11.7) ή **πολύστρωμη**.



Εικ. 11.6 Μονόστρωμη μοριοσανίδα



Εικ. 11.7 Τρίστρωμη μοριοσανίδα

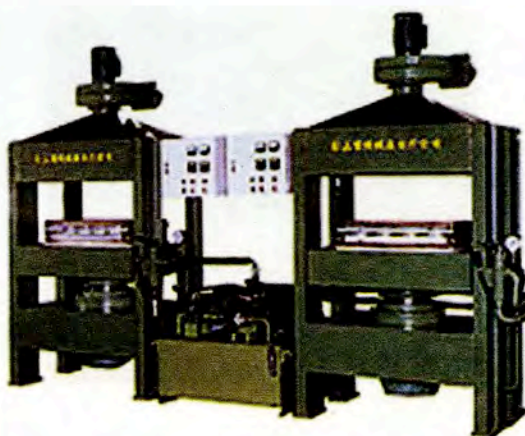
#### Ε. Συμπύεση

Μετά τη διαδικασία της συμπύεσης, οι μοριοσανίδες οδηγούνται στο χώρο του κλιματισμού, για να γίνει σωστά η κατανομή υγρασίας σε όλη τους τη μάζα. Στη συνέχεια, γίνονται βελτιωτικές εργασίες λείανσης της επιφάνειας και παρύφωσης (Εικ. 11.8).

Τα στρωματωμένα υλικά οδηγούνται με μάντες στην πρέσα, όπου συμπιέζονται στις τελικές τους διαστάσεις με υψηλή θερμοκρασία (Εικ. 11.9).



Εικ. 11.8 Μηχανή κλιματισμού μοριοσανίδας



Εικ. 11.9 Πρέσα συμπίεσης μοριοσανίδας

#### 11.1.4 Ιδιότητες μοριοσανίδων

Βασικό στοιχείο στις ιδιότητες των μοριοπλακών είναι ότι εξαλείφεται σχεδόν η **ανισοτροπία** του προϊόντος σε σχέση με το συμπαγές ξύλο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην καταστροφή της φυσικής του δομής. Οι ιδιότητες, βέβαια, των μοριοπλακών έχουν άμεση σχέση με το **είδος της πρώτης ύλης** που χρησιμοποιήθηκε, με τη συγκολλητική ουσία, το πάχος, τον τρόπο κατασκευής και πολλά άλλα.

##### A. Υγροσκοπικές ιδιότητες

Οι διαστασιακές μεταβολές που παρουσιάζουν οι μοριοπλάκες κατά την αυξημείωση της υγρασίας είναι πολύ μικρές, ως προς το μήκος και πλάτος των πλακών. Διαφέρουν έτσι πολύ απ' αυτές του συμπαγούς ξύλου. Δε συμβαίνει, βέβαια, το ίδιο και για τις μεταβολές, ως προς το πάχος των μοριοπλακών. Μεγάλη σημασία στη ρίκνωση και τη διόγκωση των μοριοπλακών έχει η πυκνότητα του είδους που χρησιμοποιήθηκε, το μέγεθος των ξυλοτεμαχιδίων, καθώς και η ποσότητα της συγκολλητικής ουσίας.

##### B. Μηχανικές ιδιότητες

Οι μηχανικές ιδιότητες που είναι σημαντικές στις μοριοπλάκες είναι η αντοχή σε κάμψη, όπου μετρώνται το μέτρο θραύσης, το μέτρο ελαστικότητας και η αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό.

Ένας καλός δείκτης για τις ιδιότητες αυτές είναι η **πυκνότητα** της μοριοπλάκας, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την πυκνότητα του ξύλου από την οποία έχει παραχθεί. Βασικός παράγοντας, επίσης, είναι και η ποσότητα της συγκολλητικής ουσίας. Οι μοριοπλάκες, σε

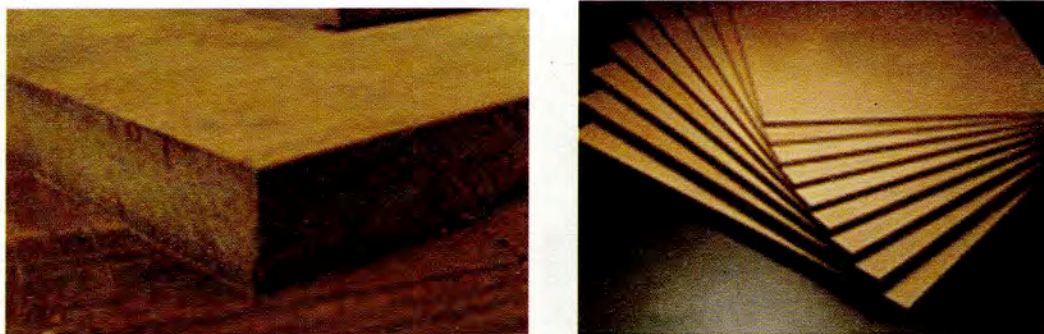
σύγκριση με το συμπαγές ξύλο, παρουσιάζουν μειωμένες μηχανικές ιδιότητες, οι οποίες μπορούν να βελτιωθούν (ιδίως η αντοχή σε κάμψη) με την επικόλληση ξυλοφύλλων στην επιφάνεια.

### Γ. Άλλες ιδιότητες

Άλλες ιδιότητες των μοριοπλακών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, είναι η θερμοαγωγιμότητα, η ικανότητα συγκράτησης καρφιού και βίδας, η ηχομόνωση, που μπορεί να μας παρέχει και η άνεση στην κατεργασία με διάφορα μηχανήματα. Σ' όλες τις παραπάνω ιδιότητες, σημαντικός παράγοντας είναι η πυκνότητα των μοριοπλακών, το είδος των μοριοπλακών, ο τόπος παραγωγής τους, η ποσότητα της συγκολλητικής ουσίας και άλλα.

## 11.2 ΙΝΟΣΑΝΙΔΕΣ

**Ινοσανίδες**, γενικά, ονομάζουμε τις πλάκες που κατασκευάζονται από ίνες ή αθροίσματα ινών ή παράγονται, συνήθως, από το ξύλο με μηχανική κατεργασία, που γίνεται σε καθορισμένη θερμοκρασία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι που διαφέρουν στη μέθοδο ξήρανσης των ινών, στον τύπο και στην ποσότητα της κόλλας, καθώς και στην πυκνότητα (Εικ. 11.10).



Εικ.11.10 Ινοσανίδες

### 11.2.1 Διάφοροι τύποι ινοσανίδων

Οι τύποι ινοσανίδων διακρίνονται στους εξής:

**A) Ινοσανίδα μεγάλης πυκνότητας (Hardboard, HB)**, η οποία κατασκευάζεται με υγρή στρωμάτωση. Οι ίνες του ξύλου σε μορφή πολτού μαζί με μεγάλη ποσότητα νερού μεταφέρονται πάνω σε συμμάτινο πλαίσιο, όπου τους αφαιρείται το νερό. Συχνά, προστίθεται και συνθετική

συγκολλητική ουσία σε μικρά, όμως, ποσοστά για τη βελτίωση των ιδιοτήτων της. Βασικό χαρακτηριστικό της είναι η μεγάλη πυκνότητα με τιμές που κυμαίνονται από 800 έως 1000 kg/m<sup>3</sup>.

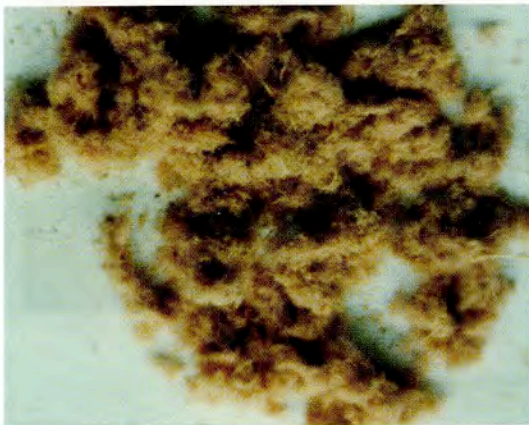
Β) *Ινοπλάκες χαμηλής πυκνότητας (Soft board, SB)*, οι οποίες κατασκευάζονται επίσης με υγρή στρωμάτωση. Εκεί οφείλεται και η αποτύπωση του διάτρητου πλέγματος στην κάτω επιφάνειά τους. Η πυκνότητά τους κυμαίνεται από 250 έως 450 kg/m<sup>3</sup>.

Γ) *Μεσαίας πυκνότητας ινοπλάκες (Medium Density Fiberboard, M.D.F)* που κατασκευάζονται με ξηρή στρωμάτωση. Οι ίνες ξηραίνονται, πριν μπουν στη διαδικασία παραγωγής. Κατά τη στρωμάτωση και συμπίεση, για την κατασκευή της υψηλής ανθεκτικότητας μεσαίας πυκνότητας ινοσανίδας προστίθεται συνθετική κόλλα, λόγω της απουσίας νερού. Η πυκνότητα του M.D.F κυμαίνεται από 600 έως 1000 kg/m<sup>3</sup>. Συνήθως, είναι μέχρι 850 kg/m<sup>3</sup>.

### 11.2.2 Τρόποι παραγωγής ινών

Οι τρόποι, σύμφωνα με τους οποίους γίνεται η παραγωγή ινών από το ξύλο είναι κυρίως η μηχανική αποϊνώση και η μετατροπή σε ίνες με εκτόνωση (Εικ. 11.11, Εικ. 11.12).

#### A. Μηχανική παραγωγή



Εικ. 11.11 Ίνες ξύλου



Εικ. 11.12 Αποϊνώτης.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα τεμαχίδια του ξύλου που έχουν παραχθεί στην πρώτη φάση θρυμματισμού οδηγούνται ανάμεσα σε δύο δίσκους. Οι δίσκοι αυτοί, με ειδικά διαμορφωμένες επιφάνειες, βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση και εκεί λόγω της τριβής μετατρέπονται σε ίνες. Η πρώτη ύλη, πριν οδηγηθεί στους δίσκους, συνήθως ατμίζεται, ώστε να μαλακώνει και να χρειάζεται λιγότερη ενέργεια για όλη τη διαδικασία.

## **B. Παραγωγή ινών με εκτόνωση**

Η μέθοδος παραγωγής με εκτόνωση γίνεται με τη χρήση μεγάλης πίεσης, η οποία μειώνεται απότομα (σαν μια έκρηξη), με αποτέλεσμα τα τεμαχίδια του ξύλου, τα οποία βρίσκονται ατμισμένα μέσα στη δεξαμενή σε μεγάλο ποσοστό, να μετατρέπονται σε ίνες.

### **11.2.3 Τρόποι στρωμάτωσης**

Οι ίνες που έχουν παραχθεί είτε με τη μία είτε με την άλλη μέθοδο, αφού τους αφαιρεθούν ξένα σώματα, που τυχόν υπάρχουν (άμμος, φλοιός και άλλα) και τους προστεθούν συγκολλητικές ουσίες (όταν είναι απαραίτητες) ή ανθυγροσκοπικές ουσίες, οδηγούνται στην επόμενη φάση της στρωμάτωσης (Εικ. 11.13, Εικ. 11.14). Η στρωμάτωση μπορεί να γίνει με τη χρήση αέρα αλλά και με την υγρή μέθοδο.

#### **A. Υγρή στρωμάτωση**

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, οι ίνες που βρίσκονται διαλυμένες μέσα σε νερό οδηγούνται σε πλαίσιο με δικτυωτό πυθμένα. Στη συνέχεια είτε με πίεση είτε με κενό που εφαρμόζεται, αφαιρείται το νερό και μένει μόνο η επιθυμητή ποσότητα των ινών. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την παραγωγή μονωτικών ινοσανίδων και δεν απαιτείται η χρήση συγκολλητικής ουσίας.

#### **B. Στρωμάτωση με αέρα**

Σύμφωνα μ' αυτή τη μέθοδο, οι ίνες, οι οποίες είναι ξερές, στρωματώνονται πάνω σε κινούμενο ιμάντα. Στην περίπτωση αυτή, θεωρείται επιβεβλημένη και η συμμετοχή συγκολλητικής ουσίας. Συνήθως, προστίθεται και παραφίνη (κερί) για καλύτερη αντοχή στο νερό.

### **11.2.4 Συμπύεση**

Μετά από στρωμάτωση, και στην περίπτωση των *μονωτικών ινοσανίδων*, το στρωματωμένο υλικό μεταφέρεται και αφήνεται να ξηραθεί. Στην περίπτωση των ινοσανίδων, όμως, όπου απαιτείται μεγαλύτερη πυκνότητα, είναι απαραίτητη η χρήση πίεσης. Στην περίπτωση της υγρής στρωμάτωσης, το κάτω μέρος της πρέσας είναι διάτρητο, για να μπορεί να απομακρυνθεί η περιττή υγρασία. Το γεγονός αυτό εξηγεί και την εμφάνιση που έχουν οι ινοσανίδες του τύπου αυτού στη μια επιφάνειά τους. Στην περίπτωση που η στρωμάτωση ήταν ξηρή, η πίεση εφαρμόζεται με λείες επιφάνειες.

Και στις δύο περιπτώσεις είναι απαραίτητη η χρήση θερμοκρασίας. Ανάλογα με τη συγκολλητική ουσία, που χρησιμοποιείται, μπορεί η θερμοκρασία να φτάσει και τους 210° C.



Εικ.11.13 Μηχανή στρωμάτωσης ινών



Εικ.11.14 Θερμή πρέσα

### 11.2.5 Ιδιότητες ινοσανίδων

Οι ιδιότητες των ινοσανίδων που παράγονται, εξαρτώνται άμεσα από τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης, της συγκολλητικής ουσίας που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και από τη χρήση άλλων ουσιών που βελτιώνουν συγκεκριμένες ιδιότητες, π.χ. κεριά για τη βελτίωση των υγροσκοπικών ιδιοτήτων.

#### A. Υγροσκοπικές ιδιότητες

Οι υγροσκοπικές ιδιότητες των ινοσανίδων παρουσιάζουν αντίστοιχη συμπεριφορά μ' αυτές των μοριοσανίδων. Έτσι και στις ινοσανίδες, το πλάτος και το μήκος τους παρουσιάζουν καλύτερη συμπεριφορά από αυτή του συμπαγούς ξύλου, το πάχος του οποίου έχει σχεδόν τις ίδιες αλλαγές σε περίπτωση μεταβολής της υγρασίας.

#### B. Μηχανικές ιδιότητες

Οι μηχανικές ιδιότητες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον στις ινοσανίδες είναι η αντοχή σε κάμψη (μέτρο θραύσης και μέτρο ελαστικότητας), καθώς και ο εγκάρσιος εφελκυσμός (άσκηση δύναμης στην ινοπλάκα παράλληλα προς τις επιφάνειές της).

Κατά αντιστοιχία και στις ινοσανίδες, όπως στις μοριοσανίδες, η μηχανική αντοχή επηρεάζεται άμεσα από την πυκνότητα, την ποσότητα και το είδος της συγκολλητικής ουσίας, το μέγεθος των ινών και των ξυλοτεμαχιδίων αντίστοιχα, καθώς και από τον τρόπο και τις συνθήκες παραγωγής του προϊόντος.

#### Γ. Άλλες ιδιότητες

Άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον στις μοριοσανίδες είναι η αντοχή τους σε μύκητες, που είναι μεγαλύτερη πολλές φορές σε σχέση μ' αυτή που παρουσιάζει το μασίφ ξύλο.

Επίσης, η **πχομόνωση** που παρουσιάζουν οι ινοσανίδες είναι αρκετά καλή, όπως και η **θερμοαγωγιμότητα**.

### Ανακεφαλαίωση 11ου Κεφαλαίου

Οι μοριοσανίδες και οι ινοσανίδες είναι τα δύο σύνθετα προϊόντα, που προέρχονται από συγκόλληση και χρησιμοποιούνται περισσότερο στην αγορά. Παράγονται από την ίδια σχεδόν πρώτη ύλη, αλλά διαφέρουν στον τρόπο παραγωγής τους. Η μοριοσανίδα κατασκευάζεται από ξυλοτεμαχίδια, τα οποία παράγονται σε σπαστήρα και, αφού ταξινομηθούν, αναμειγνύονται με συγκολλητική ουσία και στρωματώνονται. Το στρωματωμένο υλικό οδηγείται στην πρέσα, όπου και συμπιέζεται.

Η ινοπλάκα κατασκευάζεται από ίνες ξύλου, που παράγονται από τον αποϊνωτή. Ανάλογα με το είδος της παραγόμενης ινοσανίδας, έχουμε υγρή στρωμάτωση (μονωτικές) και ξηρή στρωμάτωση (μέσης πυκνότητας ινοπλάκες). Το στρωματωμένο υλικό στο τέλος συμπιέζεται. Οι υγροσκοπικές ιδιότητες και στη μοριοσανίδα και στην ινοσανίδα παρουσιάζουν βελτιωμένη εικόνα σε σχέση με το συμπαγές ξύλο.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Ποιες είναι οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μοριοσανίδων και ινοσανίδων;
2. Ποια είναι τα στάδια παραγωγής των μοριοσανίδων και πού διαφέρουν σε σχέση με τα στάδια παραγωγής των ινοσανίδων;
3. Ποια τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι μοριοσανίδες και οι ινοσανίδες σε σχέση με το μασίφ ξύλο;
4. Ποιες μεθόδους στρωμάτωσης γνωρίζετε για την ινοσανίδα;
5. Ποιους τύπους ινοσανίδων γνωρίζετε με βάση την πυκνότητα;

**Δικτυακοί τόποι****Ινοσανίδες**

1. <http://www.daproma.com/Ag.htm>
2. [www.state.ma.us/bbrs/780CMR36\\_07.pdf](http://www.state.ma.us/bbrs/780CMR36_07.pdf)
3. [www.falcon-acoustics.co.uk/ Construction%20Help%20Notes.pdf](http://www.falcon-acoustics.co.uk/Construction%20Help%20Notes.pdf)
4. [www.ad.siemens.de/hmi/html\\_76/pdf/](http://www.ad.siemens.de/hmi/html_76/pdf/)
5. [www.stories/sms\\_automation\\_e.pdf](http://www.stories/sms_automation_e.pdf)

**Μοριοσανίδες**

1. <http://www.lungster.com/l/speakers/mdffaq/mdf.html>
2. <http://www.ffp.csiro.au/publicat/onwood/onwood36/story1.html>
3. <http://www.xylo.for.ulaval.ca>
4. [http://www.wood.ubc.ca/wood\\_composites\\_lab.htm](http://www.wood.ubc.ca/wood_composites_lab.htm)
5. <http://www.heveaboard.com.my/manuproc.asp>

# 12 Επικολλητή Ξυλεία

## ΣΤΟΧΟΙ

Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, θα είσαστε σε θέση:

1. Να γνωρίζετε το λόγο για τον οποίο δημιουργήθηκε η επικολλητή ξυλεία.
2. Να γνωρίζετε ποια είναι τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η επικολλητή ξυλεία σε σχέση με το συμπαγές ξύλο και πού βρίσκει εφαρμογή.
3. Να γνωρίζετε τον τρόπο παραγωγής των αντικολλητών σε καμπύλες και ευθείες μορφές.
4. Να γνωρίζετε πού χρησιμοποιούνται τα συγκολλημένα προϊόντα με επικάλυψη πλαστικού.

### 12.1 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΞΥΛΟΥ

Η επικολλητή ξυλεία ή σύνθετη ξυλεία, όπως συχνά την αποκαλούμε, είναι ένα προϊόν που δημιουργήθηκε για να παράγουμε δοκούς μεγάλων διαστάσεων (Εικ. 12.1). Είναι πολλά κομμάτια ξύλου, τα οποία είναι συγκολλημένα μεταξύ τους με τις ίνες τους παράλληλα (σε αντίθεση με τα αντικολλητά, όπου οι ίνες τους είναι κάθετες στις αλληπάλληλες στρώσεις).

Με το συγκεκριμένο τρόπο παραγωγής, μας δίνεται η δυνατότητα να παράγουμε και καμπύλα στοιχεία, χωρίς να χρειαστεί να μπούμε στη διαδικασία άτμισης.



Εικ. 12.1 Επικολλητή ξυλεία

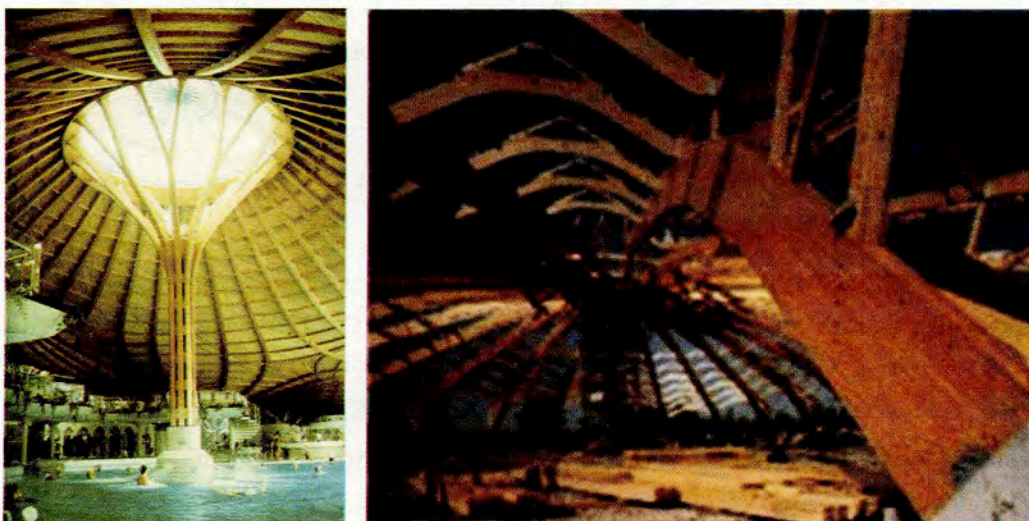
Εφαρμογή βρίσκουν σε **δομικές κατασκευές (κατασκευή δοκών)**, στη ναυπηγική και αεροναυπηγική, στην επιπλοποιία και σε ειδικές κατασκευές (Εικ. 12.2).

## 12.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΥΜΠΑΓΕΣ ΞΥΛΟ

Η **επικολητή ξυλεία** παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με το συμπαγές ξύλο. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα είναι:

Α) Μπορούμε να παράγουμε δοκούς σε διαστάσεις που η φύση σε καμιά περίπτωση δε θα μπορούσε να μας δώσει.

Β) Γίνεται **ποιοτικός έλεγχος** των επιμέρους στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της επικολητής ξυλείας, με αποτέλεσμα να αφαιρούνται όλα τα κομμάτια που παρουσιάζουν σφάλματα (είτε δομής είτε προσβολής από μύκητες ή έντομα). Το τελικό προϊόν που δημιουργείται, παρουσιάζει **αυξημένες μηχανικές ιδιότητες**.



Εικ. 12.2 Εφαρμογές επικολητής ξυλείας

Γ) Από τη στιγμή που η πρώτη ύλη, η οποία συνθέτει την επικολητή ξυλεία, έχει **μικρές διαστάσεις**, μας δίνει τη δυνατότητα και καλύτερη ξήρανση να κάνουμε στα επιμέρους κομμάτια, αλλά και τη δυνατότητα να **εμποτίσουμε** σε βάθος το προϊόν, πετυχαίνοντας έτσι την καλύτερη δυνατή προστασία και τη μεγαλύτερη **διάρκεια ζωής** του προϊόντος.

Δ) Με τη συγκόλληση μικρών κομματιών ξύλου πετυχαίνουμε και την καλύτερη **αξιοποίηση των υπολειμμάτων** άλλων εργασιών.

### 12.3 ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

Κατά την επιλογή των πρώτων υλών που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή επικολητής ξυλείας, σημαντικός παράγοντας είναι το είδος του ξύλου που θα χρησιμοποιηθεί. Μπορεί, βέβαια, να χρησιμοποιηθούν και **διαφορετικά είδη ξύλου** αρκεί οι υγροσκοπικές τους ιδιότητες να παρουσιάζουν ίδια συμπεριφορά.

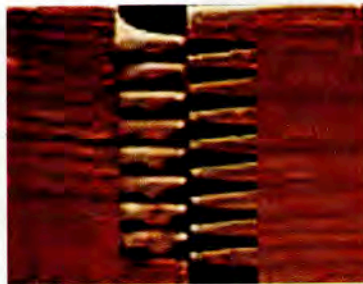
Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την επιλογή είναι η **υγρασία του ξύλου**, κατά τη διάρκεια παραγωγής της αντικολητής ξυλείας. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει δύο επάλληλα στρώματα να διαφέρουν πάνω από 3-4% σε υγρασία, διότι με την αποκατάσταση της υγρασίας σε όλη την κατασκευή θα επικρατούν εσωτερικές τάσεις.

### 12.4 ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Για να επιτευχθούν τα καλύτερα αποτελέσματα στη συγκόλληση κατά μήκος, αναπτύχθηκαν διάφορες τεχνικές διαμόρφωσης των άκρων, ώστε να αυξάνεται η επιφάνεια συγκόλλησης που είναι κοινή και στα δυο μέρη.

Η τεχνική της διαμόρφωσης των **άκρων σε μορφή δακτύλων**, που αγκαλιάζονται (*finger joint*) (Εικ. 12.3), παρουσιάζει ικανοποιητικά αποτελέσματα και αποτελεί την πιο διαδεδομένη μορφή. Τα επιμέρους στοιχεία, αφού ξηραθούν και διαμορφωθούν τα άκρα τους σύμφωνα με αυτά που προαναφέρθηκαν, επαλείφονται με συγκολλητική ουσία.

Η επάλειψη αυτή γίνεται είτε με ψεκασμό είτε σε συσκευές που ονομάζονται «**κολλαρίστρες**», όπου σε επαφή με κυλίνδρους επαλείφονται με κόλλα. Η κόλλα, συνήθως, είναι ψυχρής συγκόλλησης. Στη συνέχεια, τα κομμάτια και ανάλογα με το τελικό προϊόν που επιδιώκεται να παραχθεί, συναρμολογούνται σε συγκεκριμένα καλούπια (ιδίως αν πρόκειται για καμπύλα κομμάτια), όπου η πίεση εφαρμόζεται με σφικτήρες ή σε πρέσα συνεχούς πίεσης, που παράγει μεγάλες δοκούς που στη συνέχεια τεμαχίζονται στις επιθυμητές διαστάσεις.



Εικ. 12.3 *finger joint*

## 12.5. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ

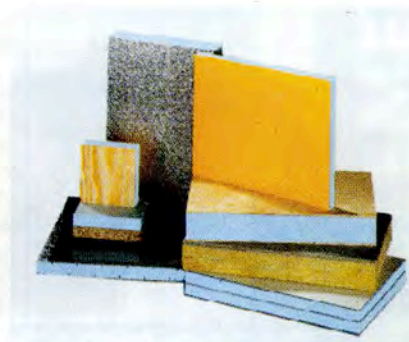
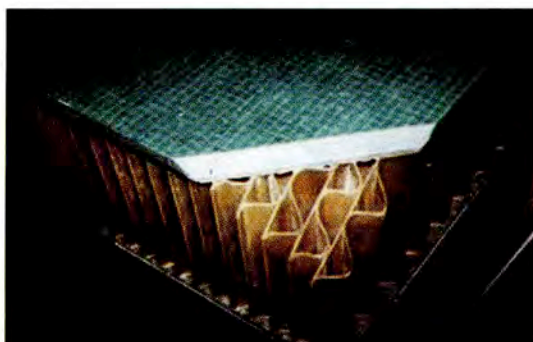
Συχνά για να επιτευχθεί μεγαλύτερη **ανθυγρασκοπικότητα** στην επιφάνεια, όταν αυτό απαιτείται για ειδικές χρήσεις, π.χ. πάγκους κουζίνας (Εικ. 12.4), έπιπλα μπάνιου κτλ., η επιφάνεια των σύνθετων συγκολλημένων προϊόντων (μοριοπλακών, ινοπλακών κτλ.) επικαλύπτεται με λεπτά φύλλα πλαστικών, που εμποδίζουν την είσοδο της υγρασίας. Ταυτόχρονα, οι επιφάνειες αυτές παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στην επιφανειακή **αποτριβή** αλλά και έχουν ευχάριστα χρώματα είτε ως απομιμήσεις ξύλου είτε σε χρώματα και μοτίβα που ταιριάζουν με το χώρο.



Εικ. 12.4 Πάγκος κουζίνας (φορμάικα)

## 12.6. ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΞΥΛΟΥ

Συχνά, οι απαιτήσεις για **πχομόνωση και θερμομόνωση** είναι μεγάλες και αυτό οδήγησε στην κατασκευή σύνθετων προϊόντων ξύλου, που μας παρέχουν τη δυνατότητα αυτή (Εικ. 12.5). Το επιθυμητό αποτέλεσμα μπορεί να παραχθεί είτε αμιγώς από τη χρήση του ξύλου με την αντικατάσταση της μεσαίας στρώσης ενός τρίστρωμου αντικολλητού με **κυψελωτές κατασκευές** από χαρτόνι είτε με τη χρήση συνθετικών μονωτικών υλικών, όπως είναι το πολυστυρόλιο. Αποτελούν συνδυασμούς προϊόντων, όπως των αντικολλητών και OSB (μοριοπλάκας με προσανατολισμένα ξυλοτεμαχίδια) με μονωτικά υλικά.



Εικ. 12.5 Μονωτικά προϊόντα με κυψέλη από χαρτί ή διογκωμένο πολυστυρόλιο

### Ανακεφαλαίωση 12ου Κεφαλαίου

Η ανάγκη δημιουργίας δοκών μεγάλου μήκους, που ταυτόχρονα μας εξασφαλίζει τη σιγουριά στη χρήση, οδήγησε στη δημιουργία της επικολλητής ξυλείας. Κατά την παραγωγή της, μικρά κομμάτια ξύλου, αφού περάσουν από ποιοτικό έλεγχο και αφαιρεθούν όλα αυτά που έχουν σφάλματα, διαμορφώνονται στα άκρα και συγκολλώνται. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή δοκών οποιωνδήποτε διαστάσεων και σχήματος.

Η ανάγκη χρήσης σύνθετων συγκολλημένων προϊόντων (μοριοπλάκα, ινοπλάκα) σε μέρη με ειδικές απαιτήσεις, όπως συχνή επαφή με νερό, οδήγησε στην επικάλυψη των επιφανειών με πλαστικό φύλλο, που άλλες φορές φέρνει τη σχεδίαση απομίμησης ξύλου και άλλες όχι.

Ταυτόχρονα, για την παραγωγή μονωτικών υλικών θα συναντήσουμε ένα πάντρεμα υλικών ξύλου με συνθετικά υλικά έτσι ώστε το αποτέλεσμα να μας παρέχει θερμοχονόμωση.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Τι ονομάζουμε επικολλητή ξυλεία;
2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η επικολλητή ξυλεία σε σχέση με το συμπαγές ξύλο;
3. Ποιοι τρόποι χρησιμοποιούνται για την καλύτερη συγκόλληση των μερών ενός επικολλητού;
4. Ποιοι λόγοι μας οδήγησαν στη δημιουργία επικάλυψης με πλαστικό συγκολλημένων ξύλινων προϊόντων και πού βρίσκουν αυτά εφαρμογή;
5. Πώς βελτιώνουμε τις θερμοχονομωτικές ιδιότητες των ξύλινων συγκολλημένων προϊόντων;

#### Δικτυακοί τόποι

1. <http://www.omsi.edu/visit/life/forestpuzzles/products/lessismore/engineered.html>
2. [www.ufpinc.com/literature/fingerjointed-80.pdf](http://www.ufpinc.com/literature/fingerjointed-80.pdf)
3. [www.awc.org/HelpOutreach/eCourses/MAT202/FingerJointedLumber.pdf](http://www.awc.org/HelpOutreach/eCourses/MAT202/FingerJointedLumber.pdf)
4. [www.fmpa.de/english/Journal/2001/15\\_Beitrag\\_Aicher\\_Hoefflin.html](http://www.fmpa.de/english/Journal/2001/15_Beitrag_Aicher_Hoefflin.html)
5. [www.amanatool.com/instructions/FingerJointer\\_eng.pdf](http://www.amanatool.com/instructions/FingerJointer_eng.pdf)

# 13 Οικονομικός τομέας ξύλου και επίπλου

## ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού θα:

1. Έχετε έρθει σε μία πρώτη επαφή με τις οικονομικές έννοιες της επιχείρησης, της παραγωγικής διαδικασίας, των συντελεστών παραγωγής και των εσόδων και εξόδων, που θα πρέπει να γνωρίζετε, όταν θα απασχοληθείτε σε μία επιχείρηση ξύλου ή επίπλου.
2. Έχετε κατανοήσει τη δομή και την οργάνωση μίας επιχείρησης.
3. Έχετε μάθει με τι ασχολείται ο οικονομικός τομέας μίας επιχείρησης.
4. Έχετε γνωρίσει μερικές από τις πιο χαρακτηριστικές ελληνικές επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χώρο αυτό.

## 13.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Η **οικονομική των επιχειρήσεων** είναι η επιστήμη, που έχει ως αντικείμενό της να προσφέρει γενικούς κανόνες που μπορούν να εφαρμοστούν για τη λύση των οικονομικών προβλημάτων των επιχειρήσεων.

**Επιχείρηση** είναι μία οικονομική μονάδα που συνδυάζει πρώτες ύλες, εργασία και κεφάλαιο, γνώση και οργάνωση, προκειμένου να παράγει και να διαθέτει τα προϊόντα της, ώστε να έχει αυτή, όσο το δυνατόν, μεγαλύτερο κέρδος.

Οι παραγωγικές επιχειρήσεις, με βάση ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τρεις (3) μεγάλους οικονομικούς τομείς:

- τον **πρωτογενή** (γεωργία, δασοπονία, κτηνοτροφία, αλιεία, ορυχεία),
- το **δευτερογενή ή μεταποιητικό** τομέα (βιομηχανία, βιοτεχνία) και
- τον **τριτογενή ή υπηρεσιών** τομέα (εμπόριο, τράπεζες κτλ.).

Όπως φαίνεται στο Σχ. 13.1, οι επιχειρήσεις ξύλου και επίπλου εντάσσονται στις οικονομικές μονάδες – παραγωγής αγαθών – μεταποίησης πρώτων υλών. Υπάρχουν όμως και επιχειρήσεις που ασχολούνται μόνο με την εμπορία προϊόντων ξύλου και επίπλου, οπότε στην περίπτωση αυτή εντάσσονται στις οικονομικές μονάδες – παραγωγής υπηρεσιών – εμπορικές.



Σχ. 13.1 Οικονομικές μονάδες

Ειδικά, στον τομέα των κατασκευαστικών επιχειρήσεων επίπλου, οι δραστηριότητές τους αναπτύσσονται κυρίως στις επιπλώσεις:

- κουζίνας
- σαλονιού
- τραπεζαρίας
- κρεβατοκάμαρας
- καθιστικού
- παιδικού δωματίου
- γραφείων
- μπάνιου
- φοιτητικών επίπλων
- εξοπλισμών ξενοδοχείων
- εξοπλισμών καταστημάτων
- κήπου
- παραδοσιακών επίπλων
- ξύλινων σκαλών

Όλες οι επιχειρήσεις μεταποίησης του ξύλου ή παραγωγής επίπλου δεν είναι ίδιες και διαφέρουν συνήθως ως προς: το είδος των παραγόμενων προϊόντων, το μέγεθός τους, το είδος της πρώτης ύλης, τον τόπο εγκατάστασης, τον τρόπο διάθεσης της παραγωγής, τη νομική μορφή και τις μεθόδους παραγωγής.

Τέλος, οι **βασικές λειτουργίες** μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου είναι:

- να εφοδιάζεται με τα απαραίτητα μέσα για την παραγωγή,
- να παράγει τα διάφορα προϊόντα,
- να τα διαθέτει,
- να χρηματοδοτεί τις διάφορες λειτουργίες της και
- να διαχειρίζεται και να ελέγχει όλα τα προηγούμενα.

### 13.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΚΟΣΤΟΥΣ

**Παραγωγή** ονομάζουμε το σύνολο των ενεργειών για τη δημιουργία προϊόντων, όπως είναι η κατεργασία πρώτων υλών ή υπαρχόντων προϊόντων, με σκοπό τη δημιουργία άλλων επίσης χρήσιμων αγαθών (*μεταποίηση*).

**Παραγωγική διαδικασία** είναι η διαδικασία που συνδυάζει τη χρήση της εργασίας, των υλικών, του κεφαλαίου και της γνώσης, ώστε να παραχθούν επιθυμητά προϊόντα.

**Συντελεστές της παραγωγής** είναι όλα εκείνα τα υλικά αγαθά, υπηρεσίες, κ.ά. που συνδυάζονται σε μία παραγωγική διαδικασία, με σκοπό τη δημιουργία άλλων υλικών αγαθών και υπηρεσιών.

Οι βασικοί συντελεστές της παραγωγής είναι: η **εργασία** (σωματική ή πνευματική), το **έδαφος** (π.χ. με την έννοια του οικοπέδου, σε επίπεδο επιχείρησης) και το **κεφάλαιο** (κτίρια, μηχανήματα, πρώτες ύλες, μεταφορικά μέσα, κτλ.). Ο **επιχειρηματίας** μπορεί να θεωρηθεί ως ο τέταρτος συντελεστής παραγωγής, καθώς αυτός συγκεντρώνει και συνδυάζει τους τρεις παραπάνω συντελεστές και τους κατευθύνει έτσι, ώστε να έχει θετικό παραγωγικό αποτέλεσμα, αντιμετωπίζοντας και τους επιχειρηματικούς κινδύνους.

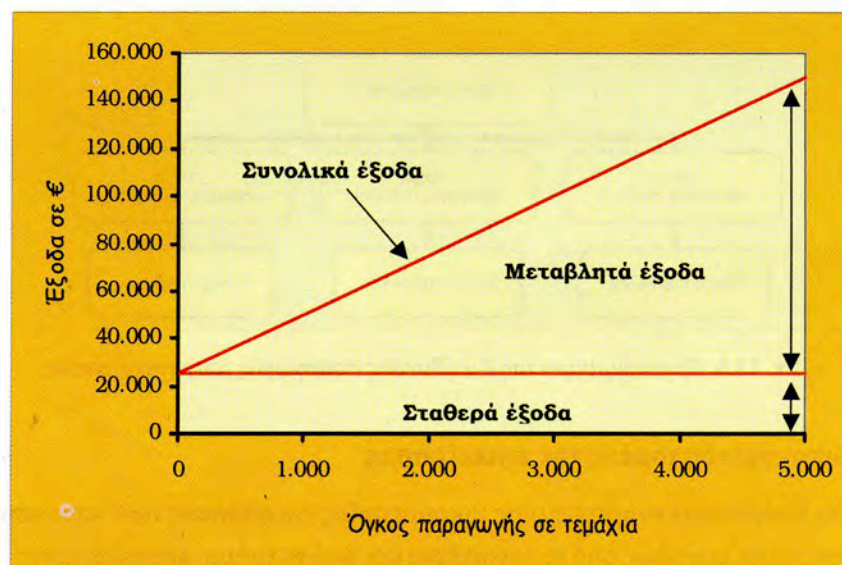
### 13.3 ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ

**Έσοδο** είναι η είσπραξη χρημάτων από την πώληση των παραγόμενων προϊόντων της επιχείρησης.

Τα έσοδα αναφέρονται συνήθως σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο και συγκρίνονται με τα **έξοδα**, τα οποία είναι η διάθεση χρημάτων από την επιχείρηση για την επίτευξη συγκεκριμένων σκοπών της, όπως για την αγορά πρώτων και βοηθητικών υλών, για αμοιβές προσωπικού, φωτισμό, τηλέφωνα, διαφήμιση των προϊόντων κτλ.. Μία διάκριση των εξόδων είναι ο διαχωρισμός τους σε *σταθερά* και *μεταβλητά* (Σχ. 13.2).

**Σταθερά έξοδα** είναι αυτά που προκύπτουν ακόμα και όταν η επιχείρηση δεν παράγει προϊόντα, όπως π.χ. το ενοίκιο, οι μισθοί των διοικητικών υπαλλήλων, οι δαπάνες συντήρησης των κτιρίων, κτλ.

**Μεταβλητά έξοδα** είναι εκείνα που επηρεάζονται από τον όγκο των παραγόμενων προϊόντων, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα αυτών, τόσο μεγαλύτερα θα είναι και τα μεταβλητά έξοδα.



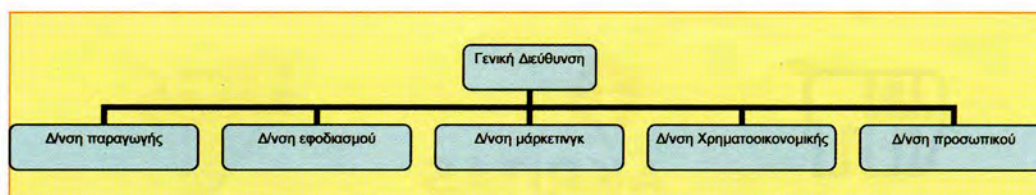
Σχ. 13.2 Σταθερά και μεταβλητά έξοδα

### 13.4 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

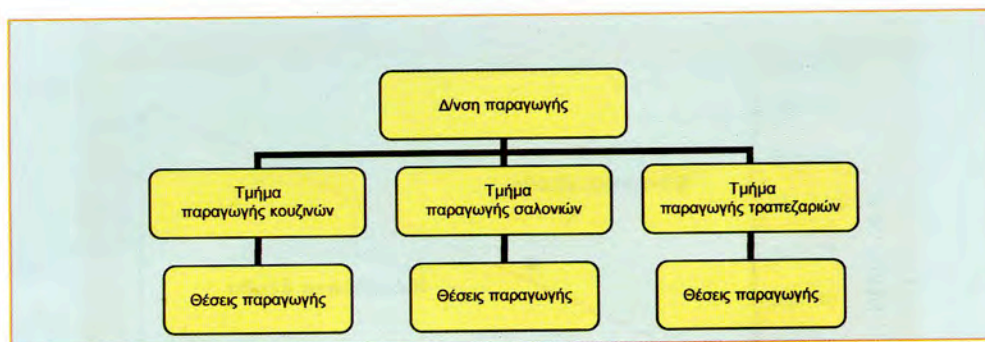
Η **οργάνωση** και η **διοίκηση** μίας επιχείρησης αφορούν το σύνολο των ενεργειών, μέσω των οποίων προσπαθούμε να πετύχουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους στόχους που έχουμε προσδιορίσει, έχοντας δεδομένους περιορισμούς στα μέσα παραγωγής.

#### 13.4.1 Η δομή της επιχείρησης

Η δομή μιας επιχείρησης απεικονίζεται στο «**οργανόγραμμα**» (Σχ. 13.3), που δείχνει την ιεράρχηση της διοίκησης και την κατανομή των ευθυνών (αρμοδιοτήτων). Το οργανόγραμμα συντελεί στην καλύτερη κατανόηση της οργάνωσης της επιχείρησης και η μελέτη του μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές για τη βελτίωση της λειτουργικότητάς της. Βέβαια, όσο πιο πολύπλοκος είναι ο επιδιωκόμενος στόχος, τόσο πιο πολύπλοκη είναι και η οργάνωση (Σχ. 14.4).



Σχ. 13.3 Απλή μορφή οργανογράμματος



Σχ. 13.4 Οργανόγραμμα της Διεύθυνσης παραγωγής μιας επιχείρησης

### 13.4.2 Ο οικονομικός τομέας της επιχείρησης

Η Διεύθυνση Χρηματοοικονομικής μιας μικρομεσαίας επιχείρησης που παρουσιάζεται στο Σχ. 13.3 αποτελείται συνήθως από το λογιστήριο και από το τμήμα κοστολόγησης.

Το **λογιστήριο** ασχολείται με τις οικονομικές συναλλαγές της επιχείρησης, δηλαδή με τους πελάτες, προμηθευτές κ.ά., και εφαρμόζει πιστά τους διάφορους φορολογικούς κανονισμούς, καθώς και τον εγκεκριμένο προϋπολογισμό από τη διεύθυνση της επιχείρησης.

Το **τμήμα κοστολόγησης** συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα οικονομικά στοιχεία (έσοδα, έξοδα) από το λογιστήριο ή και κατευθείαν από την παραγωγή και τη διάθεση και υπολογίζει το κόστος παραγωγής και την τιμή πώλησης του κάθε προϊόντος.

Σε μεγάλες επιχειρήσεις υπάρχει και το τμήμα της **στατιστικής**, η οποία συγκεντρώνει και αξιολογεί τα οικονομικά στοιχεία του λογιστηρίου και της κοστολόγησης, ώστε να γίνεται ο έλεγχος του προγραμματισμού.

## 13.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΥ

Ορισμένες αντιπροσωπευτικές ελληνικές επιχειρήσεις παραγωγής προϊόντων ξύλου και επίπλου παρουσιάζονται στις Εικ. 13.1 και 13.2.



Εικ. 13.1 Ορισμένες ελληνικές επιχειρήσεις επεξεργασίας ξύλου



Εικ. 13.2 Ορισμένες ελληνικές επιχειρήσεις κατασκευής επίπλου

### Ανακεφαλαίωση 13ου Κεφαλαίου

Με την έννοια των επιχειρήσεων και με τη διάκριση αυτών σε επιχειρήσεις του πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα γίνεται η πρώτη επαφή με την οικονομική των επιχειρήσεων. Στον κλάδο του επίπλου υπάρχουν οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς κατασκευής και εμπορίας κουζινών, σαλονιών, τραπεζαριών, κτλ.

Οι συντελεστές παραγωγής (εργασία, κεφάλαιο, έδαφος, επιχειρηματίας) συνεργάζονται για την παραγωγή προϊόντων, ενώ η διάκριση των εξόδων σε σταθερά και μεταβλητά βοηθούν την επιχείρηση να κατανοήσει καλύτερα τις οικονομικές συνθήκες και δυνατότητές της.

Η ύπαρξη και εφαρμογή του οργανογράμματος που απεικονίζει τη δομή της επιχείρησης, καθώς και η ιδιαίτερη έμφαση που πρέπει να δίνεται στον οικονομικό της τομέα, συντελούν στην αποδοτική λειτουργία και διοίκησή της.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Τι είναι επιχείρηση και τι οικονομική των επιχειρήσεων;
2. Σε ποιους τομείς δραστηριοποιούνται κυρίως οι κατασκευαστικές επιχειρήσεις επίπλου;
3. Ποιες είναι οι βασικές λειτουργίες μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου;
4. Τι ονομάζουμε παραγωγή και τι παραγωγική διαδικασία;
5. Τι ονομάζουμε συντελεστές παραγωγής και ποιοι είναι οι βασικότεροι;
6. Πώς διακρίνονται τα έξοδα;
7. Τι απεικονίζει το οργανόγραμμα μιας επιχείρησης; Δώστε ένα σχηματικό παράδειγμα.

**Δικτυακοί τόποι**

1. [http:// europa.eu.int/comm/enterprise/forest\\_based/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/enterprise/forest_based/index_en.html)
2. [http://www.innothessaly.gr/show\\_studies.el.asp?ID=77](http://www.innothessaly.gr/show_studies.el.asp?ID=77)
3. <http://oikonomikos.dolnet.gr/demo/owa/otindex.specials?e=0&y=1998>
4. <http://www.marketing-net.gr/online/section.asp?section=26>
5. <http://www.dramanet.gr/invest/products/3.htm>
6. [http://www.unipi.gr/akad\\_tmhm/org\\_dioik\\_epix/org\\_dioik\\_epix\\_ps\\_domh.html](http://www.unipi.gr/akad_tmhm/org_dioik_epix/org_dioik_epix_ps_domh.html)

# 14 Υπολογισμός υλικών ξυλοκατασκευών

## ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα:

1. Έχετε γνωρίσει ποια είναι τα κύρια και βοηθητικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις ξυλοκατασκευές.
2. Έχετε μάθει να υπολογίζετε τις ποσότητες των υλικών, που χρειάζεστε, καθώς και τις απώλειες αυτών για τις ξύλινες κατασκευές αυτές.
3. Μπορείτε να υπολογίζετε τις αναλογίες των διαφόρων υλικών, που θα χρησιμοποιήσετε στα διάφορα μίγματα (βερνικιών κτλ.).
4. Έχετε μάθει τη χρήση των καταλόγων των υλικών και εξαρτημάτων.

### 14.1 ΕΙΔΗ ΥΛΙΚΩΝ ΞΥΛΟΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Στις ξυλοκατασκευές σήμερα, χρησιμοποιούνται πολλά υλικά, τα οποία μπορεί να είναι είτε διάφορα προϊόντα ξύλου είτε μεταλλικά, πλαστικά, δερμάτινα, γυάλινα προϊόντα. Για παράδειγμα, σε μια τραπεζαρία σαλονιού (Εικ. 14.1) μπορεί να είναι κατασκευασμένα: από μασίφ ξύλο τα



Εικ. 14.1. Τραπεζαρία σαλονιού

πόδια, μελαμίνη και γυαλί η επίπεδη επιφάνεια, οι καρέκλες της από μασίφ ξύλο και δερμάτινο κάθισμα, ενώ στις συνδέσεις μπορεί να χρησιμοποιούνται μεταλλικά διακοσμητικά υλικά.

Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι κάποιος που ασχολείται με τις ξυλοκατασκευές, θα πρέπει να έχει όχι μόνο γνώσεις του ξύλου που θα χρησιμοποιήσει ως πρώτη ύλη, αλλά και των άλλων υλικών της αγοράς.

## 14.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΥΡΙΩΝ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Από το προηγούμενο παράδειγμα έχουμε μια πρώτη επαφή με τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε στην κατασκευή των επίπλων, για τα οποία θα πρέπει να υπολογίζουμε τόσο τις ποσότητες που χρειάζονται, όσο και το κόστος αυτών.

Μια πρώτη διάκριση των υλικών είναι η εξής:

- Τα κύρια υλικά (ξύλο μασίφ, καπλαμάς, σανίδες κάθε είδους κτλ.)
- Τα βοηθητικά υλικά, τα οποία μπορεί να είναι είτε τα **συνδετικά** (κόλλα, γλουτολίνη, βίδες, καρφιά, τακάκια, ελατήρια, αφρός κτλ.) είτε τα **προπαρασκευάσματα για την επεξεργασία της επιφάνειας** (μέσα καθαρισμού επιφανειών, λάκκα, γυαλόχαρτα, στόκος, θαμβωτικά μέσα κτλ.) είτε ο **εξοπλισμός** (ταινίες, κλειδιά, μεντεσέδες, λαβές, οδηγό συρταριών κτλ.) (Εικ. 14.2) και τέλος
- Τα **ημιτελή προϊόντα και ξένες παροχές** (προφίλ από ξύλο, αλουμίνιο ή πλαστικό, σανίδες επενδεδυμένες με πλαστικό φιλμ, γυαλί, μάρμαρο, καθρέφτες, δέρμα, ύφασμα, εργασίες ενδεχομένως του ταπετσέρη, του τονοδόρου, του ελαιοχρωματιστή, κτλ.).



Εικ. 14.2 Διάφορα βοηθητικά υλικά ξυλοκατασκευών

## 14.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΛΙΚΩΝ

### 14.3.1 Ογκομέτρηση μασίφ ξυλείας

Ο υπολογισμός της ποσότητας της μασίφ (συμπαγούς) πριστής ξυλείας που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για κάποια κατασκευή γίνεται με απλή ογκομέτρηση ενός παραλληλεπίπεδου σχήματος από τον τύπο (14.1), όπως φαίνεται και στο Σχ. 14.1.

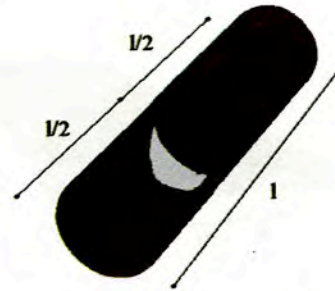
$$V = l * b * d \quad (14.1)$$

όπου: V ο όγκος, l το μήκος, b το πλάτος και d το πάχος.

Στην περίπτωση που έχουμε να ογκομετρήσουμε ένα στρόγγυλο κορμό ξυλείας, ο όγκος του υπολογίζεται ως σχήμα κυλίνδρου από τον τύπο 14.2, όπως φαίνεται και στο Σχ. 14.2.

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \quad (14.2)$$

όπου: V ο όγκος, l το μήκος, d η διάμετρος και  $\pi = 3,14$ .



Σχ. 14.1 Ογκομέτρηση μασίφ πριστής ξυλείας    Σχ. 14.2 Ογκομέτρηση μασίφ στρογγύλης ξυλείας

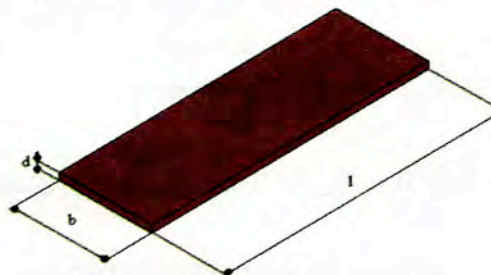
Χρειάζεται **ΠΡΟΣΟΧΗ** στις μονάδες που χρησιμοποιούμε κατά την ογκομέτρηση. Πιο συγκεκριμένα: όλες οι μονάδες (μήκους, πλάτους, πάχους, διαμέτρου) θα πρέπει να είναι σε μέτρα (m), ώστε το αποτέλεσμα της ογκομέτρησης να είναι σε κυβικά μέτρα  $m^3$ .

### 14.3.2 Ογκομέτρηση – εμβαδομέτρηση πλακών

Στις ξυλοκατασκευές εκτός από τη μασίφ ξυλεία χρησιμοποιούνται και άλλα προϊόντα ξύλου, όπως είναι: οι μοριοσανίδες, το κόντρα πλακέ, το MDF, το OSB κτλ., τα οποία κυκλοφορούν στο ελεύθερο εμπόριο σε μορφή πλακών (Σχ. 14.3), σε διάφορα πάχη. Οι τιμές τους αντίστοιχα είναι σε  $m^2$  ή σε  $m^3$ . Για την εμβαδομέτρηση των πλακών χρησιμοποιείται ο τύπος 14.3, με την προϋπόθεση ότι αυτά τα  $m^2$  αναφέρονται στο συγκεκριμένο πάχος (π.χ. 22 χιλιοστών).

$$E = l \cdot b \quad (14.3)$$

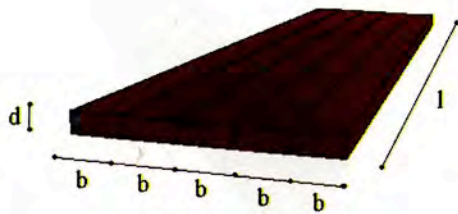
όπου: E το εμβαδόν, l το μήκος και b το πλάτος.



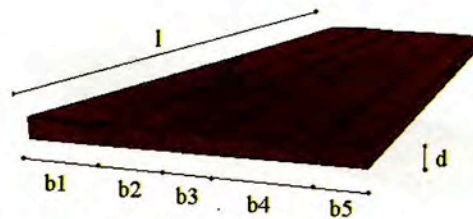
Σχ. 14.3 Εμβαδομέτρηση πλακών

### 14.3.3 Υπολογισμός των απαιτούμενων τεμαχίων

Τις περισσότερες φορές για την κατασκευή ενός επίπλου είναι απαραίτητη η χρήση τεμαχίων ίδιων ή διαφορετικών διαστάσεων (π.χ. πλάτους), τα οποία θα πρέπει να κοπούν από μια πλάκα πριστής ξυλείας. Για το υπολογισμό του όγκου των απαιτούμενων τεμαχίων στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιείται ο τύπος 14.4 (Σχ. 14.4) και στη δεύτερη ο τύπος 14.5 (Σχ. 14.5).



Σχ. 14.4 Ογκομέτρηση ίδιων τεμαχίων πριστής ξυλείας



Σχ. 14.5 Ογκομέτρηση άνισων τεμαχίων πριστής ξυλείας

$$V = n \cdot l \cdot b \cdot d \quad (14.4)$$

όπου: V ο συνολικός όγκος των απαιτούμενων τεμαχίων, n ο αριθμός των όμοιων τεμαχίων, l το μήκος και b το πλάτος του κάθε τεμαχίου,

$$V = (b_1 + b_2 + \dots + b_v) \cdot l \cdot d \quad (14.5)$$

όπου: V ο συνολικός όγκος των απαιτούμενων τεμαχίων, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, ..., b<sub>v</sub> το πλάτος του καθενός τεμαχίου, και l το μήκος τους.

#### Παράδειγμα 14.1

Αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε 4 τεμάχια πριστής ξυλείας, ίδιων διαστάσεων για την κατασκευή των ποδιών μιας τραπεζαρίας και οι διαστάσεις του καθενός είναι μήκος 0,90 μ, πλάτος 0,10 μ και πάχος 0,10 μ., τότε εφαρμόζοντας τον τύπο 14.3, θα έχουμε:

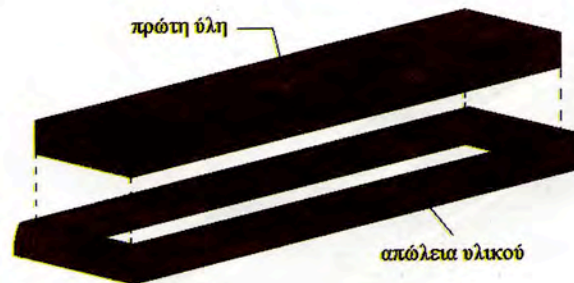
$$V = 4 \cdot 0,90 \cdot 0,10 \cdot 0,10 = 0,036 \text{ m}^3 \text{ πριστής ξυλείας}$$

Αν όμως τα 4 παραπάνω τεμάχια θεωρητικά είχαν διαφορετικό πλάτος π.χ. 0,08, 0,10, 0,12 και 0,15 μ., τότε ο συνολικός απαιτούμενος όγκος υπολογίζεται από τον τύπο 14.4, δηλαδή:

$$V = (0,08 + 0,10 + 0,12 + 0,15) * 0,90 * 0,10 = 0,045 \text{ m}^3 \text{ πριστής ξυλείας}$$

#### 14.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Πάντα κατά τη μεταποίηση ενός προϊόντος για τη δημιουργία ενός νέου υπάρχει απώλεια των πρώτων υλών και ιδιαίτερα στον τομέα της επιπλοβοιομηχανίας. Στο Σχ. 14.6 παρατηρούμε μία πλάκα πριστής ξυλείας, από την οποία παίρνουμε την ποσότητα ξυλείας που μας χρειάζεται (πρώτη ύλη) και αυτή, η οποία περισσεύει, ουσιαστικά αποτελεί την **απώλεια πρώτης ύλης** (απώλεια υλικού).



Σχ. 14.6 Απώλεια πρώτης ύλης

##### 14.4.1 Προσαύξηση κοπής λόγω της φύρας

Πολύ σπουδαίος παράγοντας στον υπολογισμό του κόστους των υλικών είναι και η απώλεια ή φθορά ή φύρα των υλικών, που προκύπτει κατά την επεξεργασία του ξύλου.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθούν οι έννοιες της **φύρας**, που είναι η απώλεια κοπής % σε σχέση με την ακατέργαστη ποσότητα (τύπος 14.6), και της **προσαύξησης κοπής** που είναι η απώλεια κοπής % σε σχέση με την τελική ποσότητα του έτοιμου προϊόντος (τύπος 14.7).

$$V = \frac{S}{R} \times 100 \quad (14.6)$$

$$Z = \frac{S}{F} \times 100 \quad (14.7)$$

όπου V η φύρα %, Z το ποσοστό προσαύξησης κοπής %, S η διαφορά μεταξύ ακατέργαστης και κατεργασμένης ξυλείας, R ακατέργαστη και F η κατεργασμένη ποσότητα.

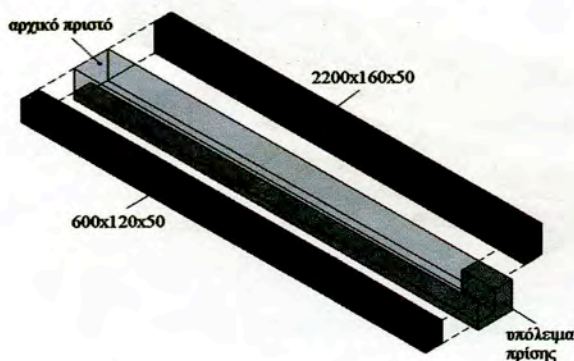
Γενικά, ισχύει η σχέση:

$$\text{ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ} + \text{ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ ΚΟΠΗΣ} = \text{ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ.}$$

### Παράδειγμα 14.2

Αν από μια σανίδα πάχους 5 cm, μήκους 5 m και πλάτους 30 cm (Σχ. 14.7) για την κατασκευή μιας πόρτας κοπούν 2 τεμάχια διαστάσεων 2200 \* 160 \* 5 mm και 8 τεμάχια 600 \* 120 \* 5 mm θα έχουμε:

(ΠΡΟΣΟΧΗ στη μετατροπή των μονάδων μήκους 1 m = 100 cm = 1000 mm)



Σχ. 14.7 Προσαύξηση κοπής πρισιτής ξυλείας

- Ακατέργαστη ποσότητα:  $0,05 * 5 * 0,3 = 0,075 \text{ m}^3$
- Ποσότητα τελικών προϊόντων :  $2 * 2,2 * 0,16 * 0,05 + 8 * 0,6 * 0,12 * 0,05 = 0,0352 + 0,0288 = 0,064 \text{ m}^3$

Άρα υπάρχει απώλεια κοπής  $0,075 - 0,064 = 0,011 \text{ m}^3$

Η φύρα θα είναι  $\frac{0,011 * 100}{0,075} = 14,7\%$  και

Η προσαύξηση κοπής ίση με :  $\frac{0,011 * 100}{0,064} = 17,2\%$

### Παράδειγμα 14.3

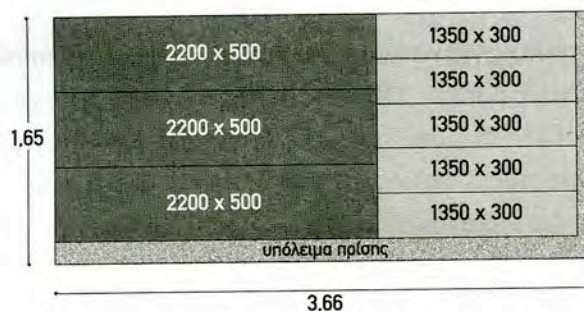
Αν από μια πλάκα MDF διαστάσεων 3,66 \* 1,65 m θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε για την κατασκευή μιας βιβλιοθήκης 3 τεμάχια διαστάσεων 2,20 \* 0,50 το καθένα και 5 τεμάχια διαστάσεων 1,35 \* 0,30 το καθένα (Σχ. 14.8), τότε θα έχουμε:

- Ακατέργαστη ποσότητα:  $3,66 * 1,65 = 6,039 \text{ m}^2$
- Ποσότητα τελικών προϊόντων :  $3 * 2,20 * 0,50 + 5 * 1,35 * 0,30 = 3,3 + 2,025 = 5,325 \text{ m}^2$

Άρα υπάρχει απώλεια κοπής  $6,039 - 5,325 = 0,714 \text{ m}^2$

Η φύρα θα είναι  $\frac{0,714 * 100}{6,039} = 11,8\%$  και

Η προσαύξηση κοπής ίση με :  $\frac{0,714 * 100}{5,325} = 13,4\%$



Σχ. 14.8 Προσαύξηση κοπής ξυλείας MDF

Η γνώση του ποσοστού προσαύξησης κοπής μιας πρώτης ύλης σε κάθε επιχείρηση κατασκευής επίπλου, όπως και για κάθε παραγγελία αυτής, είναι πολύ σημαντική για τον καθορισμό της τιμής του επίπλου.

Ας υποθέσουμε για παράδειγμα, ότι για την ετήσια παραγωγή καρεκλών χρειάζονται  $100 \text{ m}^3$  πριστής ξυλείας οξιός και η τιμή αγοράς της είναι  $800 \text{ €/m}^3$ . Αν ο κατασκευαστής δεν λάβει υπόψη την προσαύξηση κοπής (π.χ. 30%), τότε θα υπολογίσει ως κόστος πρώτης ύλης  $100 \text{ m}^3 * 800 \text{ €/m}^3 = 80.000 \text{ €}$ , ενώ το πραγματικό θα είναι :  $100 \text{ m}^3 + 30 \text{ m}^3$  (λόγω προσαύξησης κοπής 30%) =  $130 \text{ m}^3 * 800 \text{ €/m}^3 = 104.000 \text{ €}$ .

Θα έχει δηλαδή απώλεια εσόδων **24.000 €** και σημαντική επίπτωση στη λειτουργία της επιχείρησης αυτής.

Αντίθετα, αν αυτός υπερεκτιμήσει το ποσοστό προσαύξησης, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο κόστος παραγωγής του προϊόντος, μεγαλύτερη τιμή πώλησης αυτού, οπότε θα είναι λιγότερο ανταγωνιστικό προϊόν και τελικά θα υπάρξουν μικρότερες πωλήσεις και λιγότερα έσοδα για την επιχείρηση.

## 14.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΙΜΩΝ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Κατά το τελευταίο στάδιο παραγωγής των επίπλων, τις περισσότερες φορές, υπάρχει η ανάγκη βαφής με τη χρήση διάφορων βερνικιών (υδατοδιαλυτών ή όχι), σε διάφορες αναλογίες μιγμάτων. Έτσι, είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η τιμή του μίγματος.

### Παράδειγμα 14.4

Κατά τη χρήση ενός κιλού βερνικιού τελικής επίστρωσης, απαιτούνται: η βάση του βερνικιού, που έχει τιμή 8 €/Kgr και ο διαλύτης σε ποσοστό 25% με τιμή μονάδας 4 €/ Kgr. Πόσο κοστίζει 1 Kgr του βερνικιού τελικής χρήσης :

$$\text{Λύση: } \frac{8 \text{ €/Kgr} * 100\% + 4 \text{ €/Kgr} * 20\%}{120\%} = \frac{8 + 0,8}{1,2} = 7,33 \text{ €/Kgr}$$

### Παράδειγμα 14.5

Ένα βερνίκι δύο συστατικών, για να χρησιμοποιηθεί για τη βαφή επίπλων, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, πρέπει: 3 Kgr της βάσης του βερνικιού να αναμιχθούν με 1 Kgr σκληρυντικού και προσθήκη διαλύτη κατά 50%. Αν οι τιμές των τριών υλικών είναι 12 €/Kgr, 16 €/Kgr και 4 €/Kgr αντίστοιχα, να υπολογιστεί το κόστος 1 Kgr έτοιμου βερνικιού, ώστε να χρησιμοποιηθεί άμεσα στο μηχάνημα βαφής.

#### Λύση

- 3 Kgr βάσης βερνικιού κοστίζουν 3 Kgr\* 12 €/Kgr = 36 €/Kgr
- 1 Kgr σκληρυντή βερνικιού κοστίζει 1 Kgr\* 16 €/Kgr = 16 €/Kgr
- Άρα τα 4 Kgr κοστίζουν 36 + 16 = 52 €/Kgr και το 1 Kgr του μίγματος 52 / 4 = 13 €/Kgr.
- Με την προσθήκη διαλύτη 50% θα έχουμε κόστος:

$$\frac{13 \text{ €/Kgr} * 100\% + 4 \text{ €/Kgr} * 50\%}{150\%} = \frac{13 + 2}{1,5} = 10,0 \text{ €/Kgr}$$

## 14.6 ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Πρακτικά, για να υπολογιστεί το κόστος των υλικών ενός επίπλου χρησιμοποιούνται **κατάλογοι υλικών**, στους οποίους υπάρχει περιγραφή για ορισμένα στοιχεία όπως: το είδος του ξύλου,



Η συμμετοχή όλων των παραπάνω γενικών εξόδων στην κοστολόγηση της παραγωγής περιγράφεται στο Κεφ. 17.4.

### Ανακεφαλαίωση 14ου Κεφαλαίου

Για την κατασκευή ξύλινων επίπλων χρησιμοποιούνται τόσο τα κύρια υλικά (προϊόντα ξύλου), όσο και τα βοηθητικά (κόλλα, βερνίκια μεντεσέδες κτλ.), των οποίων θα πρέπει να υπολογίσουμε τις ποσότητες, που θα χρησιμοποιηθούν, ώστε τελικά να γίνει η κοστολόγησή τους.

Απαραίτητα στοιχεία για τους παραπάνω υπολογισμούς αποτελούν τόσο η ογκομέτρηση της μασίφ ξυλείας, η εμβαδομέτρηση των ξυλοπλακών, όσο και η γνώση των απωλειών κατά την κατεργασία τους (φύρα), η προσαύξηση κοπής αυτών, καθώς και οι τιμές των μιγμάτων βερνικιών που χρησιμοποιούνται.

Τέλος, η χρήση των καταλόγων υλικών είναι αυτή που θα βοηθήσει πολύ τον κατασκευαστή επίπλων να οργανώσει την επιχείρησή του, ώστε να έχει πλήρη επίγνωση, τόσο του είδους και των ποσοτήτων των χρησιμοποιούμενων υλικών, όσο και του κόστους παραγωγής, της αναγκαίας τιμής διάθεσης αυτών και του κόστους που κάθε υλικό προξενεί.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην επιπλοβοιομηχανία;
2. Αναφέρατε ορισμένα παραδείγματα κύριων, βοηθητικών υλικών, καθώς και ημιτελών προϊόντων για την κατασκευή επίπλων.
3. Πώς υπολογίζεται ο συνολικός όγκος των απαιτούμενων τεμαχίων για κατασκευή επίπλων;
4. Τι είναι φύρα και τι προσαύξηση κοπής των υλικών και ποια η διαφορά τους;
5. Αναφέρατε πέντε (5) από τα χαρακτηριστικά που περιέχονται στους καταλόγους των υλικών.
6. Αναφέρατε πέντε (5) έμμεσα έξοδα που μπορεί να υπάρχουν σε μια επιχείρηση επίπλου και βαρύνουν το κόστος παραγωγής του προϊόντος.

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ 14ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Να υπολογιστεί η συνολική ποσότητα πριστής ξυλείας (σε  $m^3$ ), που απαιτείται για την κατασκευή του μικρού τραπεζιού στο διπλανό σχέδιο (Διαστάσεις σε cm).
2. Να υπολογιστεί η συνολική ποσότητα μοριοσανίδας (σε  $m^2$ ) που απαιτείται για την κατασκευή των τριών πορτών μιας μονόφυλλης ντουλάπας, που έχουν σταθερό πλάτος 80 cm και ύψος 50 – 124 – 50 cm η καθεμιά.
3. Να βρεθεί η φύρα και το ποσοστό φθοράς για την κατασκευή του προηγούμενου παραδείγματος, όταν είναι διαθέσιμη μια πλάκα μοριοσανίδας διαστάσεων 2,50 X 1,00 m.
4. Ποιο θα είναι το κόστος της πρώτης ύλης πριστής ξυλείας δρυός, που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πορτών ντουλαπιών κουζίνας, όταν το ποσοστό προσαύξησης κοπής είναι 25%, η τελική ποσότητα αυτών ανέρχεται σε  $75 m^3$  και η τιμή αγοράς της παραπάνω ξυλείας ανέρχεται σε 2.000 €/m<sup>3</sup>;
5. Για τη χρήση βερνικιού δύο συστατικών σε αναλογία 75% – 25%, η τιμή αγοράς αυτών είναι αντίστοιχα 8 και 12 €/Kgr. Να υπολογιστεί πόσο θα κοστίσει στην επιχείρηση η χρήση 50 Kgr συνολικά βερνικιού.

**Δικτυακοί τόποι**

1. [http://www.thanosnet.gr/company/products/body\\_products.html](http://www.thanosnet.gr/company/products/body_products.html)
2. <http://dir.forthnet.gr/930-0-gr.html>
3. <http://www.giotas.com/gr/technical.html>
4. [http://lyk-n-epivat.thess.sch.gr/kolles/Klebstoffe/kleb\\_eidi.htm](http://lyk-n-epivat.thess.sch.gr/kolles/Klebstoffe/kleb_eidi.htm)
5. [http://www.ode.unipi.gr/program/page\\_4\\_58.htm](http://www.ode.unipi.gr/program/page_4_58.htm)

# 15 Δαπάνες εργασίας

## ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα είστε σε θέση:

1. Να κατανοήσετε την αναγκαιότητα υπολογισμού των δαπανών εργασίας μιας επιχείρησης για την παραγωγή ενός επίπλου.
2. Να γνωρίσετε τα διάφορα συστήματα αμοιβών εργασίας, που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις, καθώς και τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτών τόσο για τον εργαζόμενο, όσο και την επιχείρηση.
3. Να κατανέμετε το χρόνο εργασίας στις διάφορες φάσεις κατασκευής ενός προϊόντος.
4. Να υπολογίζετε το χρόνο που απαιτείται για την κατασκευή ενός επίπλου.
5. Να διαπιστώσετε την αναγκαιότητα του προκαθορισμού των χρόνων εργασίας που απαιτούνται για την παραγωγή ενός επίπλου, ώστε να δοθεί η σχετική προσφορά και τέλος
6. Να υπολογίσετε τις δαπάνες εργασίας, που απαιτούνται για την κατασκευή ενός επίπλου.

## 15.1 ΟΙ ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΥ

Οι δαπάνες εργασίας αφορούν το απασχολούμενο προσωπικό της επιχείρησης και συνήθως διακρίνονται σε:

- δαπάνες υπαλληλικού προσωπικού,
- δαπάνες εργατοτεχνικού προσωπικού-κοινωνικές παροχές,
- αμοιβή εργασίας του επιχειρηματία.

Οι παραπάνω δαπάνες εργασίας για μια ξυλουργική εργασία καλύπτουν, σε πολλές περιπτώσεις, το μεγαλύτερο μέρος των συνολικών δαπανών της επιχείρησης. Όσο πιο ακριβής είναι ο υπολογισμός τους, τόσο πιο εύκολα θα μπορεί ο επιχειρηματίας να έχει πλήρη εικόνα για τη διαμόρφωση της τιμής πώλησης του προϊόντος. Επομένως, θα μπορεί να είναι περισσότερο ανταγωνιστικός και ευέλικτος.

## 15.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΟΙΒΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο προσδιορισμός της αμοιβής των εργαζομένων σε χρήμα σε μια επιχείρηση γίνεται με βάση τα συστήματα του χρόνου, της απόδοσης, της συμμετοχής στα κέρδη και των πριμ. Αναφορά για τα συστήματα αυτά γίνεται στη συνέχεια.

### 15.2.1 Αμοιβές με βάση το χρόνο

Κατά το σύστημα αυτό, η επιχείρηση πληρώνει τον εργαζόμενο με βάση το χρόνο απασχόλησης. Ο χρόνος αυτός μπορεί να αμείβεται σε €/ώρα (**ωρομίσθιο**), σε €/ημέρα (**ημερομίσθιο**) ή και σε €/μήνα (**μηνιαίος μισθός**). Χαρακτηριστικό του συστήματος αυτού είναι ότι η απόδοση του εργαζομένου θεωρείται κατά μέσο όρο δεδομένη, κάθε δε απόδοση μεγαλύτερη από αυτή εναπόκειται ή στη φιλοτιμία του εργαζομένου ή στην οργανωτική ικανότητα του εργοδότη (Πίν. 15.1). Στις απλές ξυλουργικές επιχειρήσεις, η μόνη διάκριση, όσον αφορά το ύψος της αμοιβής, μπορεί να γίνει για ανειδίκευτους εργάτες (για απλές εργασίες) ή για τους τεχνίτες.

Πίνακας 15.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αμοιβής με βάση το χρόνο

Για τον εργαζόμενο	Για την επιχείρηση
<b>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γνωρίζει από την αρχή τη συνολική αμοιβή του</li> <li>• Δεν καταπιέζεται για να έχει μεγάλη απόδοση</li> <li>• Δε συμμετέχει σε επιχειρηματικούς κινδύνους</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υπολογίζει απλά και εύκολα τις δαπάνες εργασίας</li> <li>• Με σωστή οργάνωση, μπορεί να πετύχει καλύτερα ποιοτικά αποτελέσματα</li> </ul>
<b>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν μπορεί να αυξήσει την αμοιβή του ακόμα και αν καταβάλλει μεγαλύτερη προσπάθεια</li> <li>• Έχει γενικά χαμηλές αποδοχές</li> <li>• Δημιουργούνται αδικίες μεταξύ περισσότερο και λιγότερο παραγωγικών εργαζομένων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χαμηλή παραγωγικότητα εργασίας και μεγαλύτερο κόστος παραγωγής</li> <li>• Δύσκολος ο υπολογισμός του κόστους παραγωγής</li> <li>• Διαρκής επιστάσια για να επιτευχθεί ένας ικανοποιητικός ρυθμός εργασίας</li> </ul>

### 15.2.2 Αμοιβές με βάση την απόδοση

Η αμοιβή της εργασίας είναι, εδώ, ανάλογη με την ποσότητα που παράγει ο εργαζόμενος, δηλαδή αυτό που λέγεται **αμοιβή «με το κομμάτι»** (Πίν. 15.2).

Πίνακας 15.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αμοιβής με βάση την απόδοση

Για τον εργαζόμενο	Για την επιχείρηση
<b>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μπορεί να επηρεάσει ο ίδιος το ύψος του εισοδήματός του</li> <li>• Γενικά πετυχαίνει μεγαλύτερο εισόδημα</li> <li>• Αμείβονται καλύτερα οι ικανοί και οι εργατικοί</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μπορεί να υπολογίσει από την αρχή το άμεσο κόστος παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος</li> <li>• Δεν χρειάζεται διαρκής επιστασία</li> <li>• Πετυχαίνει μεγαλύτερη παραγωγικότητα</li> </ul>
<b>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οδηγεί τον εργαζόμενο σε εξάντληση</li> <li>• Αυξάνονται οι κίνδυνοι για ατυχήματα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαιτείται διαρκής ποιοτικός έλεγχος της παραγωγής</li> <li>• Απαιτείται η ύπαρξη σαφών προδιαγραφών εργασίας</li> </ul>

### 15.2.3 Το σύστημα των πριμ

Το σύστημα των πριμ είναι ένας συνδυασμός των δύο προηγούμενων συστημάτων, δηλαδή της αμοιβής με βάση το χρόνο και της αμοιβής με βάση την απόδοση. Το σκεπτικό του συστήματος αυτού είναι η εξασφάλιση ενός βασικού ημερομισθίου, ανεξάρτητα από την απόδοση και για κάθε επιπλέον απόδοση, πέρα από κάποιο όριο, να καταβάλλεται επιπλέον αμοιβή, το **πριμ παραγωγικότητας**. Στην περίπτωση της αμοιβής «με το κομμάτι», το πριμ παραγωγικότητας καταβάλλεται για ποιοτική απόδοση της εργασίας.

Για να είναι δίκαιο το σύστημα αυτό, θα πρέπει να υπάρχουν συγκεκριμένα κριτήρια, όπως: ο βαθμός γνώσης της εργασίας, η ποσότητα και ποιότητα εργασίας, η συνεργασία, η προθυμία, η συνέπεια και η εξυπηρέτηση των εργαζομένων.

### 15.2.4 Συμμετοχή στα κέρδη

Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται για τα στελέχη επιχειρήσεων ή για τους ειδικούς συμβούλους αυτών, που η συμμετοχή τους οδηγεί άμεσα στην αύξηση των κερδών των συγκεκριμένων επιχειρήσεων. Έτσι, η αμοιβή καθορίζεται από ένα βασικό μισθό και ένα ποσοστό (π.χ. 5%) στα κέρδη των επιχειρήσεων.

## 15.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Για να υπολογίσει κάποιος το κόστος εργασίας για την κατασκευή κάποιου επίπλου μιας επιχείρησης, θα πρέπει να γνωρίζει επακριβώς όλες τις επιμέρους φάσεις, που μεσολαβούν από την παραγγελία μέχρι την παράδοσή του στον πελάτη.

Έτσι, θα πρέπει πρώτα να γίνει ο υπολογισμός του χρόνου της εργασίας, που απαιτείται, για να ολοκληρωθεί η κατασκευή και μετά να γίνει η κοστολόγηση του χρόνου εργασίας.

Η αναλυτική πορεία των φάσεων εργασίας κατασκευής μιας τραπεζαρίας μπορεί να είναι η παρακάτω:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. Λήψη παραγγελίας                              | 8. Κοπή καπλαμάδων                  |
| 2. Σχεδιασμός της τραπεζαρίας                    | 9. Κόλλημα καπλαμάδων               |
| 3. Επιλογή ξυλείας                               | 10. Λείανση επιφανειών              |
| 4. Προετοιμασία των μηχανημάτων                  | 11. Συναρμολόγηση όλων των τεμαχίων |
| 5. Κοπή τεμαχίων στις διαστάσεις που απαιτούνται | 12. Πρώτο βάψιμο                    |
| 6. Πλάνισμα                                      | 13. Λείανση, ξεσκόνισμα             |
| 7. Κατασκευή συνδέσεων                           | 14. Τελικό βάψιμο                   |
|  | 15. Ετοιμασία για παράδοση          |

Με τη χρήση χρονομέτρων, μπορεί να μετρηθεί επακριβώς τόσο η διάρκεια προετοιμασίας και εκτέλεσης της κάθε εργασίας, όσο και οι καθυστερήσεις (δικαιολογημένες και αδικαιολόγητες) που μεσολαβούν ανάμεσα στις διάφορες φάσεις. Το άθροισμα των χρόνων παραγωγής και των δικαιολογημένων χρόνων αναμονής αποτελούν τον **πραγματικό χρόνο εργασίας**. Διάκριση του χρόνου εργασίας γίνεται στην απασχόληση στα μηχανήματα και στον πάγκο εργασίας. Στο τέλος, το σύνολο του χρόνου σε ώρες, πολλαπλασιαζόμενο με το αντίστοιχο ωρομίσθιο, προσδιορίζει τις **συνολικές δαπάνες εργασίας**, για την κατασκευή του συγκεκριμένου επίπλου (Πίν. 15.3).

Πίνακας 15.3 Κατάλογος υπολογισμού χρόνων εργασίας

Α/Α	Εργασίες	Ποσότητες	Μηχανήματα		Πάγκος		
			Προετοιμασία	Εκτέλεση	Προετοιμασία	Εκτέλεση τεχνίτη	Εκτέλεση βοηθού
	Συνολικός χρόνος σε λεπτά	→					
	Συνολικός χρόνος σε ώρες	→					

#### 15.4 ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ο προσδιορισμός της χρονικής διάρκειας της κάθε φάσης παραγωγής ενός προϊόντος είναι μια αρκετά κοπιαστική εργασία. Πολύ πιο δύσκολη είναι η διαδικασία του προκαθορισμού του χρόνου αυτού. Συνήθως, αυτός γίνεται είτε με βάση την εμπειρία του κατασκευαστή είτε έχοντας ως πρότυπο χρονομετρήσεις των φάσεων παραγωγής από άλλες παρόμοιες παραγωγές της ίδιας επιχείρησης.

Σημειώνεται ότι το ίδιο προϊόν μπορεί να έχει διαφορετικούς χρόνους εργασίας σε δύο διαφορετικές επιχειρήσεις, γιατί είναι διαφορετική τόσο η οργάνωση αυτών, όσο και η απόδοση των εργαζομένων και τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται.

Για τους παραπάνω λόγους, θα πρέπει να υπάρχει κάποια επιφύλαξη στους προκαθορισμένους χρόνους εργασίας, προκειμένου να δοθεί μια προσφορά στον πελάτη για την εκτέλεση της παραγγελίας.

### 15.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Εφόσον προσδιοριστούν, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, οι χρόνοι που απαιτούνται για την κατασκευή ενός προϊόντος και ανάλογα με το σύστημα αμοιβών, που εφαρμόζει η επιχείρηση ακολουθεί η διαδικασία εφαρμογής των τιμών μονάδας εργασίας, ώστε να υπολογιστεί τελικά το κόστος της εργασίας.

Αν εφαρμόζεται το σύστημα της αμοιβής με βάση το χρόνο, η τιμή του ωρομισθίου ή του ημερομισθίου ή του μηνιαίου μισθού καθορίζεται κάθε χρόνο από το Κράτος ανάλογα και με την ειδικότητα του κάθε εργαζομένου ή με συλλογικές συμβάσεις ή με απευθείας συμφωνία εργαζομένου - εργοδότη.

#### Παράδειγμα 15.1

Αν για την κατασκευή μιας ντουλάπας απαιτείται για όλες τις φάσεις παραγωγής πραγματικός χρόνος εργασίας 15 ωρών ενός ανειδίκευτου εργάτη και 3 ωρών ενός τεχνίτη και το ωρομίσθιο αυτών είναι αντίστοιχα 3 και 4,5 €/ώρα, τότε η δαπάνη εργασίας θα είναι: 15 ώρες ανειδίκευτου εργάτη \* 3 €/ώρα + 3 ώρες τεχνίτη \* 4,5 €/ώρα = 58,5 €.

Σημειώνεται ότι τα 58,5€ δε θα είναι οι συνολικές δαπάνες εργασίας, γιατί, όπως θα αναφέρεται στο Κεφ. 17.6 θα πρέπει να συμπεριληφθούν και οι εργοδοτικές εισφορές.

### Ανακεφαλαίωση 15ου Κεφαλαίου

Οι δαπάνες εργασίας (κυρίως του εργατοτεχνικού και υπαλληλικού προσωπικού) παίζουν συνήθως πολύ σημαντικό ρόλο στον υπολογισμό του κόστους της παραγωγής ενός προϊόντος ξύλου ή επίπλου.

Βασικό στοιχείο επίσης μιας επιχείρησης αποτελεί και το σύστημα πληρωμής των εργαζομένων, που αυτή εφαρμόζει και που μπορεί αυτό να είναι με βάση το χρόνο εργασίας, την απόδοση, το πριμ παραγωγικότητας και τη συμμετοχή στα κέρδη.

Για τον υπολογισμό του χρόνου εργασίας, θα πρέπει να γίνεται ανάλυση όλων των φάσεων εργασίας που μεσολαβούν από την έναρξη της κατασκευής ως την ολοκλήρωσή της. Σε κάθε φάση πρέπει να υπολογίζεται ο χρόνος της προετοιμασίας και της εκτέλεσης τόσο του τεχνίτη, όσο και του βοηθού του, καθώς επίσης και των μηχανημάτων.

Με τον καθορισμό του συνολικού χρόνου εργασίας και με βάση την αμοιβή του εργατικού δυναμικού προσδιορίζεται και το συνολικό κόστος εργασίας του συγκεκριμένου προϊόντος.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Ποιες δαπάνες εργασίας σε μια επιχείρηση κατασκευής επίπλων γνωρίζετε;
2. Ποια συστήματα αμοιβών εργασίας γνωρίζετε;
3. Αναφέρατε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα για τον εργαζόμενο και την επιχείρηση του συστήματος αμοιβής με βάση το χρόνο.
4. Αναφέρατε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα για τον εργαζόμενο και την επιχείρηση του συστήματος αμοιβής με βάση την απόδοση.
5. Ποια κριτήρια θα πρέπει να υπάρχουν, ώστε το σύστημα αμοιβής με βάση το πριμ παραγωγικότητας να είναι αντικειμενικό;
6. Περιγράψτε πολύ σύντομα πώς γίνεται ο υπολογισμός των συνολικών δαπανών εργασίας για την παραγωγή ενός επίπλου;

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ 15ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Για την εκτέλεση μιας παραγγελίας κατασκευής 1.000 καρεκλών, μια επιχείρηση υπολογίζει ότι θα εργαστούν 5 τεχνίτες και 10 βοηθοί για συνολικό χρόνο 2 μηνών. Αν η μηνιαία αμοιβή τους είναι 800 € και 650 € αντίστοιχα, να υπολογιστεί το κόστος εργασίας για την παραγωγή μιας καρέκλας.
2. Μια επιχείρηση εκτιμά ότι για να έχει τη μέγιστη παραγωγή της στα 25.000 τεμάχια χρειάζεται συνολικός χρόνος 100.000 ωρών. Αν ο μέσος μισθός του εργατικού προσωπικού είναι 5 €/ώρα, να υπολογιστεί το κόστος εργασίας για την παραγωγή ενός τεμαχίου.
3. Μια επιχείρηση εφαρμόζει το σύστημα αμοιβής με βάση το πριμ παραγωγικότητας και έχει καθορίσει ότι για παραγωγή μεγαλύτερη από 100 σαλόνια το χρόνο, θα δίνει στους εργαζομένους σχετικό πριμ επιπλέον 50 €/σαλόνι. Αν ο βασικός μισθός των εργαζομένων είναι 800 €/μήνα και η παραγωγή φθάσει στα 120 σαλόνια το χρόνο, να βρεθεί α) πόσα χρήματα θα πάρουν όλοι οι εργαζόμενοι και β) πόσο θα είναι το κόστος εργασίας για την παραγωγή κάθε σαλονιού.

**Δικτυακοί τόποι**

1. <http://www.fme.aegean.gr/fme-s2p15.asp?lessonselected=50>
2. [http://www.mbc.aueb.gr/hrm/outlines\\_mathimaton.htm](http://www.mbc.aueb.gr/hrm/outlines_mathimaton.htm)
3. [http://www.mbc.aueb.gr/hrm/outline\\_Mathimatos\\_Patsourati.pdf](http://www.mbc.aueb.gr/hrm/outline_Mathimatos_Patsourati.pdf)
4. <http://an-kyklos.gr/payroll.html>
5. <http://www.istoselides.gr/news/print.php?sid=879>
6. <http://www.disabled.gr/gr-arts/26symerg.html>

# 16

## Δαπάνες απασχόλησης μηχανημάτων

### ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα είστε σε θέση:

1. Να κατανοήσετε τι είναι και ποιες είναι οι δαπάνες απασχόλησης των μηχανημάτων που έχει μια επιχείρηση παραγωγής επίπλου.
2. Να γνωρίζετε την έννοια των αποσβέσεων και τους σκοπούς για τους οποίους υπολογίζονται.
3. Να μπορείτε να εφαρμόζετε τη μέθοδο της σταθερής απόσβεσης, μέσω κατάλληλων παραδειγμάτων.
4. Να είστε σε θέση να υπολογίζετε το κόστος της λειτουργίας ενός μηχανήματος επιπλοποιίας.

### 16.1 ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Οι δαπάνες, που προκαλούν τα μηχανήματα κατά την απασχόλησή τους στη διαδικασία της παραγωγής του ξύλου και του επίπλου, είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Αυτό είναι αποτέλεσμα είτε της υψηλής τιμής αγοράς τους (τα περισσότερα είναι εισαγόμενα) είτε της συνεχούς αύξησης των δαπανών χειρισμού των μηχανημάτων.

Πρέπει, λοιπόν, μια επιχείρηση ξύλου ή επίπλου να γνωρίζει με ακρίβεια το κόστος απασχόλησης του κάθε μηχανήματός της, για να μπορεί να υπολογίζει σωστά και το κόστος παραγωγής. Η ύπαρξη μεγάλων «νεκρών χρόνων» και ο μη σωστός σχεδιασμός της απασχόλησής τους, σε όλη τη διάρκεια ζωής τους, έχουν αρνητικές συνέπειες στα οικονομικά της επιχείρησης.

Έτσι, η σκοπιμότητα της αγοράς ενός μηχανήματος θα πρέπει να αποφασίζεται, αφού πρώτα εξεταστούν τόσο η δυναμικότητα παραγωγής και οι δαπάνες λειτουργίας τους, όσο και η βελτίωση της αποδοτικότητας και της ποιότητας ζωής των εργαζομένων.

Αν εξαιρέσει κανείς την πλήρη αυτοματοποίηση της εργασίας, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, οι εργασίες σε μια επιχείρηση επίπλου γίνονται με συνδυασμό των ανθρώπων και των μηχανημάτων. Από «**χρονικές μελέτες**» για κάθε μηχανήμα υπολογίζονται οι δαπάνες ανθρώπινης εργασίας και μόνο έτσι μπορεί να φθάσει κανείς στην κρίση για την οικονομικότητα της χρησιμοποίησής τους ή όχι.

### 16.1.1 Γενικά περί απόσβεσης μηχανημάτων

Μια από τις βασικότερες παραμέτρους για τον υπολογισμό των δαπανών της απασχόλησης ενός μηχανήματος είναι η απόσβεση.

**Απόσβεση μηχανήματος** είναι το ποσό που αντιστοιχεί στη συνεχή μείωση της αξίας του, λόγω της φθοράς του από τη χρήση ή της παλαιώσης της τεχνολογίας. Με την απόσβεση κατανέμεται το κόστος αγοράς του μηχανήματος σε όλα τα χρόνια της ζωής του, με σκοπό να βρούμε το ποσό με το οποίο πρέπει να επιβαρύνουμε το κόστος της παραγωγής των προϊόντων, ώστε να μπορούμε αργότερα να το αντικαταστήσουμε.

Όταν τη χρονική στιγμή της αντικατάστασης του μηχανήματος αυτό έχει κάποια αξία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να πουληθεί, τότε η αξία αυτή ονομάζεται **υπολειμματική αξία**. Αυτή θα πρέπει να αφαιρείται από την αξία αγοράς του μηχανήματος, για να υπολογιστεί το ετήσιο ποσό της απόσβεσης.

Για τον υπολογισμό των ετήσιων δαπανών απόσβεσης ενός μηχανήματος πρέπει να είναι γνωστά τα παρακάτω βασικά μεγέθη:

- η τιμή προμήθειας του μηχανήματος συν τις δαπάνες μεταφοράς του (A),
- η συνολική διάρκεια ζωής του σε έτη (n) ή οι συνολικές ώρες λειτουργίας του (Ω),
- η υπολειμματική του αξία στο τέλος του έτους ο (An).

### 16.1.2 Υπολογισμοί απόσβεσης μηχανημάτων

Ο υπολογισμός της απόσβεσης γίνεται με διάφορες μεθόδους, από τις οποίες αυτές που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι της **σταθερής**, της **αύξουσας** και της **φθίνουσας απόσβεσης**. Εδώ, θα γίνει χρήση μόνο της μεθόδου της σταθερής απόσβεσης, όπου το ποσό της απόσβεσης είναι το ίδιο σε κάθε έτος.

Ο τύπος (16.1) που υπολογίζει το ποσό της ετήσιας απόσβεσης, είναι:

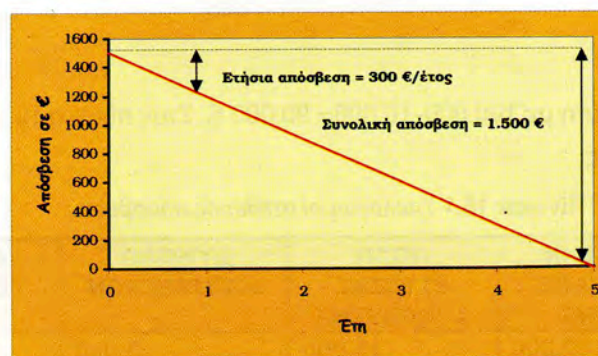
$$a = \frac{A}{n} \quad (16.1)$$

όπου: a = n ετήσια απόσβεση, A = n τιμή αγοράς συν τα έξοδα μεταφοράς και n = n διάρκεια απόσβεσης (αριθμός ετών).

**Παράδειγμα 16.1**

Αν για την αγορά μιας σβούρας δαπανήθηκαν 1.500 € και θέλουμε η απόσβεση να γίνει σε διάστημα 5 ετών, με υπολειμματική αξία μηδέν, τότε το ποσό της ετήσιας απόσβεσης θα είναι (Σχ. 16.1):

$$a = \frac{A}{n} = \frac{1500}{5} = 300 \text{ €/έτος}$$



Σχ. 16.1. Σταθερή απόσβεση με υπολειμματική αξία  $An = 0$

**Παράδειγμα 16.2**

Αν στο προηγούμενο παράδειγμα η υπολειμματική αξία ήταν 300 €, τότε το ποσό της ετήσιας απόσβεσης θα είναι:

$$a = \frac{A - An}{n} = \frac{1.500 - 300}{5} = 240 \text{ €/έτος}$$

όπου  $An$  = υπολειμματική αξία.

**Παράδειγμα 16.3**

Αν ο κατασκευαστής ενός μηχανήματος CNC δίνει συνολική διάρκεια ζωής 30.000 ώρες και η τιμή αγοράς του είναι 150.000 €, τότε το ποσό της απόσβεσης ανά ώρα λειτουργίας, που θα πρέπει να υπολογίσει ο επιχειρηματίας, θα είναι:

$$a = \frac{A}{N} = \frac{150.000 \text{ €}}{30.000 \text{ ώρες}} = 5 \text{ €/ώρα λειτουργίας}$$

**Παράδειγμα 16.4**

Μια επιπλοβομηχανία πρόκειται να αγοράσει ένα μηχάνημα, με τα εξής στοιχεία:

Τιμή αγοράς του μηχανήματος 100.000 €, διάρκεια απόσβεσης 5 χρόνια και υπολειμματική αξία μετά τα 10 χρόνια 10.000 €. Να κατασκευαστεί πίνακας στον οποίο, για κάθε έτος, να φαίνονται: η αξία στην αρχή κάθε χρήσης, το ποσό της ετήσιας απόσβεσης, το σύνολο των αποσβέσεων και η αξία στο τέλος κάθε έτους.

Προφανώς, το σταθερό ποσό της ετήσιας απόσβεσης (συντελεστής απόσβεσης) θα είναι:

$$\frac{100}{n} = \frac{100}{5} = 20\%$$

και η αξία απόσβεσης ίση με  $100.000 - 10.000 = 90.000$  €. Στον πίνακα 16.1 υπολογίζονται τα στοιχεία της απόσβεσης.

Πίνακας 16.1 Υπολογισμοί σταθερής απόσβεσης

ΕΤΟΣ	ΑΞΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΗ ΚΑΘΕ ΧΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ	ΑΞΙΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΚΑΘΕ ΧΡΗΣΗΣ
1	100.000	18.000	18.000	82.000
2	82.000	18.000	36.000	64.000
3	64.000	18.000	54.000	46.000
4	46.000	18.000	72.000	28.000
5	28.000	18.000	<b>90.000</b>	<b>10.000</b>
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>90.000</b>	<b>Σύνολο αποσβέσεων</b>	<b>Υπολειμματική αξία</b>

### 16.1.3 Υπολογισμός τόκων κεφαλαίου

Ένας ακόμη παράγοντας, που θα πρέπει να συνυπολογίζεται στο κόστος λειτουργίας ενός μηχανήματος, είναι και οι **ετήσιοι τόκοι του κεφαλαίου**, που δανείζεται ο επιχειρηματίας από την Τράπεζα για την αγορά του. Ακόμη και στην περίπτωση που η αγορά γίνεται με κεφάλαια του ίδιου του επιχειρηματία, θα πρέπει πάλι να υπολογίζονται οι ετήσιοι τόκοι του κεφαλαίου, γιατί αν κατέθετε αυτά τα χρήματα σε μια Τράπεζα, αυτά θα του απέφεραν κάποιο χρηματικό ποσό με τη μορφή τόκων.

Ο υπολογισμός των τόκων είναι κάπως πιο πολύπλοκος. Ο τύπος (16.2) που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι:

$$\tau = \frac{A}{2} * \rho \quad (16.2)$$

όπου:  $\tau$  = το ποσό των ετήσιων τόκων κεφαλαίου,  $A$  = η αξία αγοράς και  $\rho$  = το επιτόκιο %.

### Παράδειγμα 16.5

Αν για την αγορά ενός τριβείου αξίας 3.000 € ο επιχειρηματίας πήρε ισόποσο δάνειο με επιτόκιο 10% και υπολογίζει η απόσβεση να γίνει σε διάστημα 5 ετών, τότε το ποσό των ετήσιων τόκων, που θα πρέπει να υπολογιστεί στο κόστος λειτουργίας ενός μηχανήματος, θα είναι:

$$\tau = \frac{A}{2} * \rho = \frac{3000}{2} * 10\% = \frac{3000}{2} * \frac{10}{100} = 1500 * 0,1 = 100 \text{ €/ώρα}$$

## 16.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Για τον υπολογισμό των δαπανών ανά ώρα εργασίας του μηχανήματος είναι σκόπιμος ο διαχωρισμός τους, σε:

1. **Δαπάνες ανεξάρτητες της λειτουργίας των μηχανημάτων** (απόσβεση, ασφάλιστρα, τόκοι, ενοίκιο χώρου μηχανήματος κτλ.).
2. **Μεταβλητές δαπάνες μηχανημάτων** (κατανάλωση ενέργειας, επισκευές, συντηρήσεις κτλ.).
3. **Δαπάνες για μισθούς και κοινωνική ασφάλιση της λειτουργίας μηχανημάτων** (εργασία χειριστή, ασφάλιση ως ποσοστό % του μισθού).

## 16.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Ο τρόπος υπολογισμού του κόστους ανά ώρα λειτουργίας ενός μηχανήματος, σε μια επιχείρηση ξύλου ή επίπλου, τόσο ως μεθοδολογία, αλλά και ως εφαρμογή, φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα 16.6.

### Παράδειγμα 16.6.

Ζητείται να υπολογιστεί το ανά ώρα κόστος λειτουργίας ενός ταινιοπρίονα, μιας επιχείρησης επεξεργασίας στρόγγυλης ξυλείας κωνοφόρων με τα στοιχεία του Πίνακα 16.2:

Πίνακας 16.2 Δεδομένα για τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας μηχανήματος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ
1. Τιμή αγοράς	15.000 €
2. Χρόνος παλαίωσης	10 έτη
3. Ετήσια λειτουργία	1500 ώρες
4. Ετήσιο επιτόκιο δανεισμού	10 %
5. Ασφάλιστρα ανά έτος	600 €
6. Φόροι	-
7. Μηνιαίο ενοίκιο υποστατικών	-
8. Ωριαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τις προδιαγραφές του μηχανήματος	5Kw
9. Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	0,10 €/Kwh
10. Δαπάνες συντήρησης	0,20 €/h
11. Δαπάνες για επισκευές	0,05 €/h
12. Αποζημίωση χειριστή	7,5 €/h
13. Κοινωνικές παροχές του χειριστή	30 % του στοιχείου 11

## Λύση

### I. Δαπάνες ανεξάρτητες της λειτουργίας, ΔI

Ετήσιο ασφάλιστρο	600 €/έτος
Ετήσιοι φόροι	-
Ετήσιο ενοίκιο γκαράζ	-
Απόσβεση	15.000 €/ 10 έτη = 1.500 €/έτος
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2.100 €/έτος</b>

Εφόσον οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του μηχανήματος είναι 1500 ώρες, οι δαπάνες αυτές ανά ώρα θα είναι:

$$\Delta I = 2100 : 1500 = 1,40 \text{ €/ ώρα}$$

### II. Μεταβλητές δαπάνες ΔII

Ηλεκτρική ενέργεια	5 Kw * 0,10 €/Kwh = 0,50 €/ ώρα
Επισκευές	0,05 €/ ώρα
Συντήρηση	0,20 €/ ώρα
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>0,75 €/ώρα</b>

$$\Delta II = 0,75 \text{ €/ ώρα}$$

### III. Μισθοί και κοινωνικές παροχές χειριστή, ΔIII

Μισθός χειριστή ανά ώρα εργασίας	7,50 €/ ώρα
Κοινωνικές παροχές χειριστή ανά ώρα εργασίας	0,30 * 7,50 = 2,25 €/ ώρα
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>9,75 €/ώρα</b>

$$\Delta III = 9,75 \text{ €/ ώρα}$$

$$\text{Συνολικό κόστος λειτουργίας μηχανήματος} = \Delta = \Delta I + \Delta II + \Delta III = 1,40 + 0,75 + 9,75 = 11,90 \text{ €/ ώρα}$$

Από το παραπάνω παράδειγμα, παρατηρούμε ότι ο παράγοντας ΔIII, δηλαδή το κόστος εργασίας, αντιπροσωπεύει το 82% περίπου ( $9,75 \cdot 100 / 11,90$ ) του συνολικού κόστους λειτουργίας του μηχανήματος, οπότε θα πρέπει να γίνεται πλήρης οικονομική ανάλυση και αιτιολόγηση της σκοπιμότητας προσλήψεων, ώστε η επιχείρηση να μπορεί να αντιμετωπίζει τον ισχυρό ανταγωνισμό που υπάρχει σήμερα στην αγορά ξύλου και επίπλου.

### Ανακεφαλαίωση 16ου Κεφαλαίου

Ο υπολογισμός του κόστους λειτουργίας ενός μηχανήματος σε μια επιχείρηση ξύλου ή επίπλου είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τον τελικό υπολογισμό του κόστους παραγωγής του προϊόντος και τον προσδιορισμό της τιμής πώλησης αυτού. Σημαντική παράμετρος για τον παραπάνω υπολογισμό, και όχι μόνο, αποτελεί ο υπολογισμός των αποσβέσεων, όπως και των τόκων του κεφαλαίου. Ακόμη είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός των δαπανών των μηχανημάτων σε ανεξάρτητες μεταβλητές και αυτές για μισθούς και κοινωνικές παροχές.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Τι είναι απόσβεση και τι υπολειμματική αξία μηχανήματος;
2. Ποια μεγέθη θα πρέπει να είναι γνωστά για τον υπολογισμό των ετήσιων δαπανών απόσβεσης ενός μηχανήματος;
3. Ποιες μεθόδους απόσβεσης γνωρίζετε;
4. Πώς διακρίνονται οι δαπάνες για τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας ενός μηχανήματος;

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ 16ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

1. Η αγορά ενός τριτοκλάσσιου μηχανήματος στοιχίζει 15.000 € και ο χρόνος απόσβεσής του είναι 10 χρόνια. Να υπολογιστεί το ετήσιο ποσό της απόσβεσης.
2. Η αξία ενός μηχανήματος CNC που αποτελεί πάγιο περιουσιακό στοιχείο μιας επιχείρησης μεταποίησης ξύλου είναι 30.000 €. Αν η συνολική διάρκεια ζωής του είναι 15.000 ώρες, να βρεθεί το κόστος της απόσβεσης ανά ώρα λειτουργίας του.
3. Η επιπλοβιομηχανία Α πρόκειται να αγοράσει ένα μηχανήμα με τα εξής στοιχεία: τιμή αγοράς του μηχανήματος 10.000 €, διάρκεια απόσβεσης 5 χρόνια και υπολειμματική αξία μετά από 5 χρόνια 1.000 €. Να κατασκευαστεί πίνακας στον οποίο να φαίνονται για κάθε έτος: η αξία στην αρχή κάθε χρήσης, το ποσό της ετήσιας απόσβεσης, το σύνολο των αποσβέσεων και η αξία στο τέλος κάθε χρόνου.
4. Να υπολογιστεί το κόστος ανά ώρα λειτουργίας ενός μηχανήματος CNC με τα εξής στοιχεία:

- Τιμή αγοράς  $A=100.000$  €
- Χρόνος παλαίωσης  $N=5$  έτη
- Ετήσια λειτουργία  $\omega=2000$  ώρες
- Ετήσιες δαπάνες για επισκευές 1.500 €
- Ετήσιες δαπάνες για συντήρηση 2.500 €
- Ετήσια ασφάλιστρα 500 €
- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά ώρα λειτουργίας 2,5 Kwh
- Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας 0,10 €/Kwh
- Αποζημίωση χειριστή, 7,5 € / ώρα
- Κοινωνικές παροχές του χειριστή, 30% του προηγούμενου στοιχείου

#### Δικτυακοί τόποι

1. <http://www.sm.gr/pages/aposveseis.html>.
2. [http://www.fle.gr/forologika/aposb\\_pagion.htm](http://www.fle.gr/forologika/aposb_pagion.htm)
3. <http://www.albioholdings.gr/economy.htm>
4. <http://www.euro2day.gr/articles/21540/>
5. <http://www.dfn2000.gr/cgi/dfn/list2.cgi-id=1169.htm>

# 17

## Κοστολόγηση της παραγωγής

### ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα έχετε:

1. Συνειδητοποιήσει τη σπουδαιότητα της διαδικασίας της κοστολόγησης σε οποιαδήποτε μεγέθους επιχείρηση ξύλου ή επίπλου.
2. Γνωρίσει για ποιους λόγους μια μικρή επιχείρηση δεν κάνει σωστή κοστολόγηση.
3. Κατανοήσει τα είδη και τις μεθόδους κοστολόγησης που μπορεί να εφαρμόσει μια επιχείρηση ξύλου ή επίπλου.
4. Μάθει βήμα προς βήμα τη διαδικασία κοστολόγησης (υλικών, εργασίας και Γενικών Βιομηχανικών Εξόδων).
5. Τη δυνατότητα να υπολογίσετε την τελική τιμή πώλησης ενός προϊόντος που να συμπεριλαμβάνει και το κόστος παραγωγής και το κέρδος και τον ΦΠΑ.

### 17.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ

Γενικά είναι αποδεκτό ότι η γνώση του ακριβή υπολογισμού του κόστους της λειτουργίας μιας επιχείρησης αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες υποχρεώσεις της, γιατί είναι αυτή που δείχνει την πραγματική οικονομική εικόνα και γενικά τη θέση της στην αγορά. Μπορεί να έχουμε σχεδιάσει ένα πολύ καλό και πρωτοποριακό προϊόν, να έχουμε επενδύσει στην αγορά σύγχρονων μηχανημάτων, να χρησιμοποιούμε πολύ καλή ποιότητα πρώτης ύλης και να διαφημίζουμε το προϊόν μας, αλλά αν δεν ξέρουμε πώς το κόστος όλων των παραπάνω δαπανών κατανέμεται στο κόστος της παραγωγής των διάφορων προϊόντων, δεν θα μπορούμε να προσδιορίσουμε σωστά την τιμή πώλησής τους.

Έτσι η ακριβής γνώση του κόστους παραγωγής των προϊόντων μιας επιχείρησης είναι αναγκαία, διότι έτσι:

- προσδιορίζεται σωστά η τιμή πώλησής του,
- γίνεται σωστός έλεγχος στα διάφορα τμήματα της επιχείρησης, ώστε να αυξηθεί η αποδοτικότητά τους,
- είναι δυνατή η σύγκριση του πραγματικού κόστους με αυτό που δόθηκε στην προσφορά,
- είναι δυνατός ο υπολογισμός πρότυπων μεγεθών που θα αποτελούν οδηγούς για να δίνεται όσο το δυνατόν με μεγαλύτερη ακρίβεια μια προσφορά και, τέλος,
- λαμβάνονται σωστές αποφάσεις από τη διεύθυνση της επιχείρησης.

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα επιχειρήσεων, που υπήρξαν κάποτε οικονομικά υγιείς και παραλείψεις στον τομέα της κοστολόγησης τις οδήγησαν σε πτώχευση. Βέβαια, στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις παραγωγής ξύλινων προϊόντων ή επίπλων, η πράξη έδειξε ότι δεν γίνεται σωστή κοστολόγηση από τους επιχειρηματίες, οι οποίοι στις περισσότερες περιπτώσεις είναι και ιδιοκτήτες και κατασκευαστές και πωλητές και προμηθευτές. Οι κυριότεροι λόγοι είναι:

- Η έλλειψη εκπαίδευσης και άγνοιας της σημασίας της κοστολόγησης.
- Ο υπολογισμός του κόστους γίνεται κατ' εκτίμηση με βάση την εμπειρία.
- Η δουλειά του γραφείου δεν «θεωρείται παραγωγική».

Για να γίνει δυνατή η μελέτη και ο έλεγχος όλων των δαπανών μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου, θα πρέπει να αναλυθούν οι εργασίες, τα υλικά και οι δραστηριότητες που τις προκάλεσαν και ποια προϊόντα παρήχθησαν και σε ποιες ποσότητες. Οι επιμέρους τομείς δαπανών ονομάζονται «**θέσεις κόστους**», ενώ τα παραγόμενα προϊόντα ονομάζονται «**φορείς κόστους**» και αντίστοιχα υπάρχει και η **κοστολόγηση κατά θέση** και η **κοστολόγηση κατά φορέα**.

## 17.2 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ

### 17.2.1 Είδη κοστολόγησης

Συνήθως οι δαπάνες προκύπτουν κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Αν η κοστολόγηση γίνεται πριν την κατασκευή του προϊόντος, λέγεται **προκοστολόγηση ή κοστολόγηση προσφοράς**. Απαραίτητη βέβαια προϋπόθεση για τη διεξαγωγή αυτή είναι η ύπαρξη ενός ακριβούς σχεδίου και μιας λεπτομερούς περιγραφής της απόδοσης. Χρησιμοποιούνται συνήθως χρόνοι εργασίας από προηγούμενες κοστολογήσεις. Κάθε προκοστολόγηση πρέπει να γίνεται με προσοχή και ακρίβεια, καθώς οι υπολογισμοί «στο περίπου» μπορεί να επιφέρουν στην επιχείρηση μεγάλες ζημιές.

Στην **ανακοστολόγηση** γίνεται έλεγχος κατά τη διάρκεια της κατασκευής του προϊόντος, ώστε να διαπιστωθεί αν οι δημιουργούμενες δαπάνες σε υλικά, εργασία και χρόνο συμφωνούν με αυτές που προϋπολογίστηκαν.

### 17.2.2 Μέθοδοι κοστολόγησης

Η επιλογή της μεθόδου κοστολόγησης εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος και το είδος της επιχείρησης. Από τις διάφορες μεθόδους κοστολόγησης οι πιο κοινές είναι η **πλήρης (απλή και σταθμική διαιρετική)**, η **οριακή** και η **συγκριτική κοστολόγηση**.

#### A. Απλή διαιρετική κοστολόγηση

Η **απλή διαιρετική κοστολόγηση** εφαρμόζεται στις βιομηχανίες μαζικής παραγωγής, όπου παράγονται όμοια προϊόντα, π.χ. καρέκλες ενός συγκεκριμένου τύπου. Στην περίπτωση αυτή κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου διαιρείται το σύνολο των δαπανών με την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων (τύπος 17.1)

$$\text{Κόστος μονάδας προϊόντος} = \frac{\text{Συνολικά έξοδα ορισμένης περιόδου}}{\text{Αριθμός τεμαχίων παραχθέντων προϊόντων}} \quad (17.1)$$

#### Παράδειγμα 17.1

Αν ένας επιπλοποιός κατασκευάζει 1.000 τεμάχια καρεκλών το χρόνο και οι συνολικές δαπάνες της επιχείρησης (πρώτες και βοηθητικές ύλες, εργασία, απόσβεση μηχανημάτων, διοικητικά έξοδα κτλ.) ανέρχονται σε 50.000 €/έτος, τότε το κόστος ανά τεμάχιο καρέκλας υπολογίζεται σε

$$\frac{50.000}{1.000} = 50 \text{ €/τεμάχιο}$$

#### B. Σταθμική προσθετική κοστολόγηση

Η **σταθμική προσθετική κοστολόγηση** μπορεί να εφαρμοστεί, όταν με την ίδια πρώτη ύλη ή την ίδια μέθοδο παραγωγής παράγονται περισσότερα προϊόντα. Στη μέθοδο αυτή διακρίνουμε τις δαπάνες σε **άμεσες** και **κοινές**. Στις άμεσες δαπάνες παραγωγής ενός προϊόντος θα πρέπει να επιμεριστούν και οι κοινές δαπάνες. Στη συνέχεια το άθροισμα των δαπανών του κάθε προϊόντος διαιρείται με την παραχθείσα ποσότητα αυτού για το υπολογισμό του κόστους παραγωγής του και τον καθορισμό της τιμής πώλησής του.

#### Παράδειγμα 17.2

Μια επιπλοβιοτεχνία κατασκευάζει μέσα σε ένα έτος τους τύπους Α, Β και Γ πολυθρόνων σε ποσότητες 500, 300 και 200 τεμάχια αντίστοιχα, τις οποίες πουλά σε τιμές 300, 400 και 500 €/τεμάχιο αντίστοιχα. Επειδή τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικά, μπορεί το λογιστήριο της επιχείρησης να υπολογίσει τις άμεσες δαπάνες για κάθε τύπο, οι οποίες είναι 150, 200 και 250 € ανά τεμάχιο. Αν οι συνολικές δαπάνες της επιχείρησης ανέρχονται σε 300.000

€, να υπολογιστεί το ολικό κόστος ανά τύπο προϊόντος με τη μέθοδο της σταθμικής διαιρετικής κοστολόγησης.

**Λύση**

Το σύνολο των εσόδων υπολογίζεται σε:  $500 * 300 + 300 * 400 + 200 * 500 = 150.000 + 120.000 + 100.000 = 370.000 \text{ €}$ .

Το σύνολο των άμεσων δαπανών υπολογίζεται σε:  $500 * 150 + 300 * 200 + 200 * 250 = 75.000 + 60.000 + 50.000 = 185.000 \text{ €}$ .

Άρα οι συνολικές κοινές δαπάνες θα είναι:  $300.000 - 185.000 = 115.000 \text{ €}$ . (από τα δεδομένα έχουμε συνολικές δαπάνες 300.000 €).

Για την κατανομή των κοινών δαπανών (115.000 €) σε κάθε τύπο πολυθρόνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συντελεστής στάθμισης κάθε φορά η αναλογία μεταξύ της μέσης τιμής πώλησης προς το σύνολο των εσόδων από την πώληση όλων των προϊόντων. Δηλαδή θα είναι:

- Κατανομή κοινών δαπανών στον τύπο Α:  $115.000 \frac{300}{370.000} = 93,24 \text{ €/τεμ.}$
- Κατανομή κοινών δαπανών στον τύπο Β:  $115.000 \frac{400}{370.000} = 124,32 \text{ €/τεμ.}$
- Κατανομή κοινών δαπανών στον τύπο Γ:  $115.000 \frac{500}{370.000} = 155,41 \text{ €/τεμ.}$

Έτσι στον παρακάτω πίνακα (17.1) υπολογίζεται το ολικό κόστος για κάθε τύπο πολυθρόνας.

**Πίνακας 17.1.** Υπολογισμός κόστους, για κάθε τύπο πολυθρόνας, σύμφωνα με την σταθμική προσθετική κοστολόγηση

Μοντέλο	Ποσότητα σε τεμ.	Τιμή πώλησης €/τεμ	Δαπάνες €/τεμ			Ολικό κόστος/ τύπο (€)
			Άμεσες	Κοινές	Σύνολο	
1	2	3	4	5	6	7
A	500	300	150	93,24	243,24	121.620
B	300	400	200	124,32	324,32	97.297
Γ	200	500	250	155,41	405,41	81.083
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						<b>300.000</b>

**Γ. Οριακή κοστολόγηση**

Η οριακή κοστολόγηση προσδιορίζει το νεκρό σημείο, στο οποίο υπολογίζεται ο όγκος παραγωγής όπου τα συνολικά έσοδα είναι ίσα με τα συνολικά έξοδα.

#### Δ. Συγκριτική κοστολόγηση

Η **συγκριτική κοστολόγηση** εφαρμόζεται, όταν θέλουμε να συγκρίνουμε τις δαπάνες δύο ή περισσότερων μέτρων που σκοπεύει να πάρει μια επιχείρηση, ώστε να αυξήσει τα κέρδη της. Ένα παράδειγμα για μια επιχείρηση παραγωγής επίπλων αποτελεί η αγορά ενός μηχανήματος CNC, η οποία θα προκαλέσει κάποιες διαφορετικές δαπάνες και έσοδα σε διάφορες θέσεις κόστους. Το σύνολο των δαπανών και των εσόδων μετά την αγορά συγκρίνονται με αυτά που προκαλούνται χωρίς την ύπαρξη του μηχανήματος CNC. Έτσι η απόφαση για την προμήθεια ή όχι του μηχανήματος είναι πιο σωστή.

### 17.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ

Τρεις είναι οι βασικές παράμετροι που θα πρέπει να υπολογιστούν για να ολοκληρωθεί ο προσδιορισμός του κόστους παραγωγής (κοστολόγηση) ενός προϊόντος:

- Η κοστολόγηση των **υλικών** (κύριων και βοηθητικών), με τη βοήθεια των σχετικών καταλόγων υλικών
- Η κοστολόγηση της **εργασίας** και των **μηχανημάτων** με τη βοήθεια των καταλόγων υπολογισθέντων χρόνων και
- Η κοστολόγηση των κοινώς λεγόμενων **Γενικών Βιομηχανικών Εξόδων (Γ.Β.Ε.)** ή έμμεσων εξόδων της επιχείρησης.

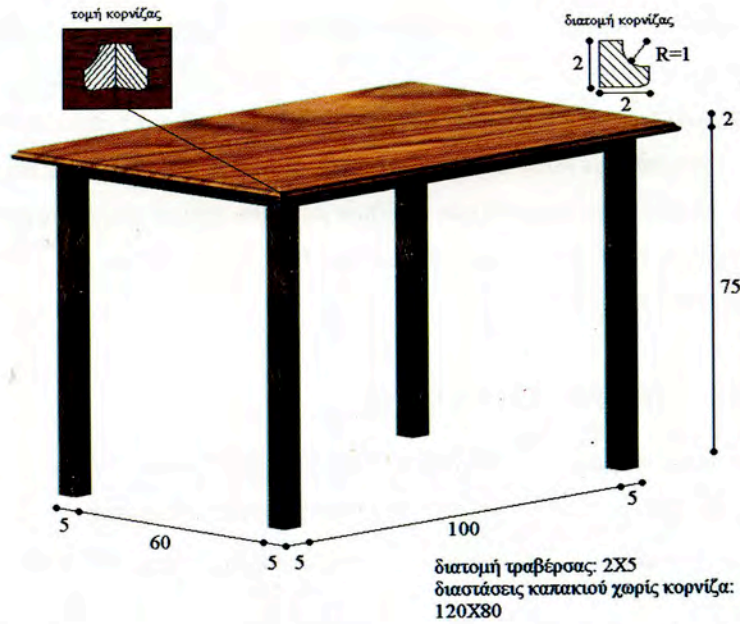
Αν το άθροισμα όλων των παραπάνω δαπανών διαιρεθεί με τον αριθμό των τεμαχίων παραγόμενων προϊόντων, προσδιορίζεται το **κόστος παραγωγής** ανά τεμάχιο. Αν στο κόστος αυτό προστεθεί και ένα ποσοστό κέρδους (το οποίο θα πρέπει να είναι το θεμιτό), τότε προσδιορίζεται η **καθαρή τιμή πώλησης** του προϊόντος.

Βέβαια η τιμή την οποία θα πρέπει να πληρώσει ο πελάτης δεν θα είναι η παραπάνω προσδιοριζόμενη καθαρή τιμή πώλησης, αλλά θα πρέπει να προστεθεί και ο **Φ.Π.Α.** (Φόρος Προστιθέμενης Αξίας). (βλ. Κεφ. 17.5).

Το άθροισμα των Γ.Β.Ε. προσδιορίζουν το λεγόμενο **λειτουργικό κόστος** της επιχείρησης.

#### 17.3.1 Κοστολόγηση υλικών

Η κοστολόγηση των υλικών ξεκινά πάντα από το σχέδιο του επίπλου που θέλουμε να κατασκευάσουμε (Σχ. 17.1). Στη συνέχεια γίνεται συμπλήρωση των καταλόγων υλικών και εξαρτημάτων (βλ. Κεφ. 14.6) που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του (Πίν. 17.2 και 17.3).



Σχ. 17.1 Σχέδιο μικρού τραπεζιού για το υπολογισμό του κόστους της ξυλείας που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του (οι μονάδες μέτρησης είναι σε cm).

Πίνακας 17.2 Κοστολόγηση κύριων υλικών

Α/Α	Περιγραφή τεμαχίου	Είδος ξυλείας	Αριθμός τεμαχίων	Τελικές διαστάσεις			Επιφάνεια - Όγκος (m <sup>2</sup> ή m <sup>3</sup> )	Συντελεστής απώλειας υλικού %	Τελική χρήση πρώτης ύλης (m <sup>2</sup> ή m <sup>3</sup> )	Τιμή αγοράς		Ολική τιμή σε €
				Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)				€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>3</sup>	
1	Καπάκι	Καπλαμός	1	1200	800	(20)	0,96	15%	1,104	15,00		16,56
2	Πόδια	Οξιό μασίφ	4	750	50	50	0,037	20%	0,009		750,00	6,75
3	Τραβέρσα	Οξιό μασίφ	2	1000	50	20	0,0020					
4	Τραβέρσα	Οξιό μασίφ	2	600	50	20	0,0012					
							0,0032	20%	0,004		750,00	3,00
5	Πήχεις	Οξιό μασίφ	2	1200	20	20	0,00096					
6	Πήχεις	Οξιό μασίφ	2	800	20	20	0,00064					
							0,0016	25%	0,002		1000,00	2,00
<b>Ολικό ποσό 28,31 €</b>												

Πίνακας 17.3 Κοστολόγηση βοηθητικών υλικών

A/A	Είδος υλικού	Μονάδες	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Συνολική τιμή
1	Κόλλα	Kgr	0,30	8,00 €	2,40
2	Βίδες	Kgr	0,05	5,00 €	0,25
3	Γυαλόχαρτο	τεμ	10,00	0,15 €	1,50
4	Πλαστικό βερνίκι	Kgr	1,20	15,00 €	18,00
5	Σίλερ	Kgr	0,50	15,00 €	7,50
				<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ</b>	<b>29,65 €</b>

Επομένως η κοστολόγηση των χρησιμοποιηθέντων υλικών για την κατασκευή του τραπεζιού του Σχ. 17.1 αποτελείται από το τελικό άθροισμα των δύο παραπάνω πινάκων, ήτοι  $(28,31+29,65)=57,96$  €.

### 17.3.2 Κοστολόγηση εργασίας

Μετά την κοστολόγηση των υλικών, επόμενο σημαντικό βήμα είναι η κοστολόγηση της εργασίας, η οποία αποτελεί και το πιο δύσκολο, κοπιαστικό και επισφαλέστερο μέρος. Οι εργασίες θα πρέπει να διαχωριστούν σε αυτές που έχουν **άμεση** σχέση και σε αυτές που έχουν **έμμεση** σχέση με την παραγωγή.

Οι **άμεσες εργασίες** χαρακτηρίζονται η κοπή, το πλάνισμα, το торνάρισμα, η κατασκευή καπλαμά, η βαφή κτλ., ενώ ως **έμμεσες** χαρακτηρίζονται η διεύθυνση, ο έλεγχος, η διοίκηση, καθώς και αυτές που είναι αναγκαίες για την ολοκλήρωση μιας παραγγελίας (π.χ. εργασία στην αποθήκη ξύλου, φροντίδα μηχανών). Οι αμοιβές των έμμεσων εργασιών χαρακτηρίζονται και ως **αμοιβές λειτουργικών εξόδων**.

Οι αμοιβές για αργίες, άδεια, ασθένεια δεν είναι άμεσα υπολογίσιμες και ονομάζονται **κοινωνικές αμοιβές** και ανήκουν στα γενικά έξοδα.

Με βάση το φύλλο καθορισμού του χρόνου εργασίας μηχανών και εργατών, ως παράδειγμα της πορείας κοστολόγησης της εργασίας, παρουσιάζεται στον Πιν.17.4 το συνολικό κόστος εργασίας για την κατασκευή ενός τραπεζιού (Σχ. 17.1).

Σημειώνεται ότι σε κάθε φάση υπολογίζεται ο απαιτούμενος χρόνος εργασίας για την προπαρασκευή και την εκτέλεση τόσο του επιλοποιού και του βοηθού του, όσο και της απασχόλησης των μηχανημάτων και των παραγόμενων σε κάθε ενδιάμεση φάση ποσοτήτων.

Οι **χρόνοι αναμονής** για ορισμένες εργασίες όπως π.χ. στέγνωμα της κόλλας δεν πρέπει να προσμετρούνται, καθώς κατά το χρόνο αυτό ο τεχνίτης μπορεί να απασχοληθεί σε άλλη φάση εργασίας.

Πίνακας 17.4 Κοστολόγηση της εργασίας

A/A	Είδος εργασίας	Συνολικός χρόνος απασχόλησης	Αμοιβή €/ώρα απασχόλησης	Συνολική τιμή €
1	Απασχόληση μηχανημάτων	2,35	3,50	8.23 €
2	Απασχόληση μαραγκού	4,72	6,00	28.32 €
3	Απασχόληση βοηθού τεχνίτη	2,41	4,00	9.65 €
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>				<b>46,19 €</b>

### 17.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ

Εκτός των συνολικών εξόδων υλικών και εργασίας για την παραγωγή ενός προϊόντος, όλα τα υπόλοιπα (βλ. Κεφ. 14.7) αναφέρονται ως **γενικά έξοδα**. Συνήθως αυτά υπολογίζονται ως συντελεστές - ποσοστά επί του κόστους των υλικών, της εργασίας, των μηχανημάτων και βέβαια εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος της επιχείρησης και την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων. Δηλαδή όσο περισσότερα είναι τα τεμάχια παραγωγής επίπλων, τόσο το πηλίκο των συνολικών γενικών εξόδων δια του αριθμού των τεμαχίων επίπλων θα είναι μικρότερο και επομένως θα επιβαρύνει λιγότερο το κόστος παραγωγής.

#### Παράδειγμα 17.3

Αν μια μικρή ξυλουργική επιχείρηση παραγωγής τραπεζιών είχε κατά τη διάρκεια ενός έτους συνολικά γενικά έξοδα 20.000 € και συνολικά έξοδα για εργατικά 16.000 €, τότε ο συντελεστής των γενικών εξόδων για τα εργατικά θα είναι:

$$\frac{20.000}{16.000} * 100 = 125\%$$

Στο παράδειγμα 17.6 παρουσιάζεται η συμμετοχή των γενικών εξόδων στη διαδικασία της κοστολόγησης.

### 17.5 ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) ΣΤΗΝ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ

Ο **φόρος προστιθέμενης αξίας (Φ.Π.Α.)** είναι μια φορολογία των καταναλωτών και χρεώνεται στον πελάτη για τα διάφορα προϊόντα που αγοράζει. Το ύψος του φόρου αυτού καθορίζεται από το Υπουργείο Οικονομικών και η είσπραξή του γίνεται από τις επιχειρήσεις που διαθέτουν τα προϊόντα τους στους πελάτες και αυτές με τη σειρά τους το καταθέτουν στο Τμήμα Φ.Π.Α. της Εφορίας.

Έτσι κατά την κοστολόγηση της παραγωγής των προϊόντων ο Φ.Π.Α. δεν χρεώνεται ως συντελεστής κόστους και κατά τον υπολογισμό της τιμής του επίπλου όλες οι δαπάνες χρησιμοποιούνται χωρίς τον Φ.Π.Α. Αυτός προστίθεται στην τελική τιμή και αναφέρεται ξεχωριστά και συνήθως είναι 18% για τα έπιπλα και την πώληση της πριστής ξυλείας.

**Καθαρή τιμή + Φ.Π.Α. = Μικτή τιμή πώλησης**

#### Παράδειγμα 17.4

Αν η καθαρή τελική τιμή πώλησης μιας τραπεζαρίας είναι 1.200 €, τότε ο Φ.Π.Α. (18%) που πρέπει να προστεθεί στην παραπάνω τιμή θα είναι

$$\frac{1200 \cdot 18}{100} = 360 \text{ €}$$

όποτε η τελική μικτή τιμή πώλησης θα είναι  $1.200 + 360 = 1.560 \text{ €}$ .

#### 17.6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΙΠΛΩΝ

Ένας επιπλοποιός έχει δημιουργήσει ένα νέο σχέδιο μιας δρύινης ντουλάπας και για να δώσει μια προσφορά σε έναν καλό πελάτη του κάνει τους παρακάτω υπολογισμούς δαπανών:

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Κύρια υλικά (σύμφωνα με τον κατάλογο υλικών)  | 450 €   |
| 2. Εξοπλισμός (κλειδαριά, ρεζέδες, στηρίγματα ραφιών, κτλ.)  | 150 €   |
| 3. Υλικά επιφάνειας (λάκκα κτλ.)   | 100 €   |
| 4. Βοηθητικά υλικά (κόλλα, βίδες κτλ.)   | 80 €    |
| 5. Χρόνος κατασκευής με χρήση των μηχανών  | 5 ώρες  |
| 6. Χρόνος κατασκευής με χρήση εργατικών χεριών   | 30 ώρες |
| 7. Γενικά έξοδα (αποσβέσεις, έξοδα κτιρίου, διοίκησης, ενέργειας κτλ.) υπολογίζονται σε ποσοστό 20% στα έξοδα υλικών και 200% στην εργασία απασχόλησης των μηχανημάτων και 150% στις δαπάνες εργατικών χεριών. |         |

Αν η τιμή του ωρομισθίου είναι 5 € και οι εργοδοτικές εισφορές (ΙΚΑ, Δ.Χ. Πάσχα, επιδόματος άδειας) υπολογίζονται σε ποσοστό 30% επί της τιμής του ωρομισθίου και το επιδιωκόμενο κέρδος από την πώληση του προϊόντος είναι 20% επί των συνολικών εξόδων παραγωγής, τότε ο υπολογισμός της προτεινόμενης τιμής πώλησης της ντουλάπας αυτής δίνεται στον πίνακα 17.5.

Πίνακας 17.5 Κοστολόγηση δρύινης ντουλάπας

A/A	ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ	ΠΟΣΟ ΣΕ €
1	Κύρια υλικά	450
2	Εξοπλισμός	150
3	Υλικά επιφάνειας	100
4	Βοηθητικά υλικά	80
5	Δαπάνη κατασκευής με χρήση των μηχανών 5 ώρες X 5 €/ώρα =	25
6	Δαπάνη κατασκευής με χρήση εργατικών χεριών 30 ώρες X 5 €/ώρα =	150
7	Γενικά έξοδα 20% στα έξοδα υλικών X 450 € = 200 % στην εργασία μηχανημάτων X 25 € 100% στις δαπάνες εργατικών χεριών X 150 €	90 50 150
8	Εργοδοτικές εισφορές 30% X 150 € =	45
9	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ	1290
10	ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟ ΚΕΡΔΟΣ 20%	258
11	<b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΗ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ</b>	<b>1.548</b>
12	ΦΠΑ 18%	279
13	<b>ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΜΕ ΦΠΑ = 1.827 €/τεμάχιο</b>	

### Ανακεφαλαίωση 17ου Κεφαλαίου

Η πράξη έχει αποδείξει ότι η κοστολόγηση της παραγωγής των προϊόντων μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου είναι μια από τις σπουδαιότερες διαδικασίες τόσο για τον προσδιορισμό της τιμής πώλησής τους, όσο και τη λήψη σωστών αποφάσεων.

Και για τα 2 είδη κοστολόγησης (προκοστολόγηση, ανακοστολόγηση), όπως και τις μεθόδους (απλής και σταθμικής διαιρετικής, οριακής και συγκριτικής κοστολόγησης) πρέπει να είναι γνωστός ο τρόπος εφαρμογής τους.

Η διαδικασία της κοστολόγησης της παραγωγής ενός επίπλου ξεκινά αμέσως μετά τη σχεδιάσή του και περιλαμβάνει την κοστολόγηση όλων των πρώτων και βοηθητικών υλών, της εργασίας και των γενικών βιομηχανικών εξόδων. Έτσι προσδιορίζεται το κόστος της παραγωγής, στο οποίο, αν προστεθεί το επιδιωκόμενο θεμιτό κέρδος και ο Φ.Π.Α., υπολογίζεται η μικτή τιμή πώλησής του.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Γιατί είναι αναγκαία η ακριβής γνώση του κόστους παραγωγής προϊόντων;
2. Για ποιους λόγους δεν γίνεται σωστή κοστολόγηση;
3. Ποια είδη κοστολόγησης γνωρίζετε;
4. Ποιες μεθόδους κοστολόγησης γνωρίζετε;
5. Πού εφαρμόζεται η απλή διαιρετική και πού η σταθμική προσθετική κοστολόγηση;
6. Τι είναι οριακή και συγκριτική κοστολόγηση;
7. Περιγράψτε σύντομα τη διαδικασία της κοστολόγησης;
8. Τι είναι ο Φ.Π.Α.;
9. Πώς υπολογίζεται η μικτή τιμή πώλησης ενός προϊόντος;

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ 17ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Αν ένας επιπλοποιός κατασκευάζει 50 σαλόνια το χρόνο και έχει υπολογίσει τις συνολικές δαπάνες της επιχείρησής του σε 30.000 €, τότε να υπολογιστεί το κόστος παραγωγής του κάθε σαλονιού με τη μέθοδο της απλής διαιρετικής κοστολόγησης.
2. Ένας επιπλοποιός κατασκευάζει 20 σαλόνια τύπου Α και 30 τύπου Β, τα οποία πουλά προς 1.500 και 2.500 €/τεμάχιο αντίστοιχα. Να υπολογιστεί το ολικό κόστος ανά τεμάχιο σαλονιού με τη μέθοδο της σταθμικής διαιρετικής κοστολόγησης, αν είναι γνωστό ότι οι άμεσες δαπάνες τους είναι 800 και 1.200 € αντίστοιχα.
3. Να υπολογιστεί η μικτή τιμή πώλησης μιας τραπεζαρίας, αν το κόστος των υλικών είναι 200 €/τεμ., οι δαπάνες εργασίας 350 €/τεμ., τα Γ.Β.Ε. 150 €/τεμ., το επιδιωκόμενο κέρδος 30% και ο Φ.Π.Α. 18%.

**Δικτυακοί τόποι**

1. <http://www.cadvancedap.com/cabinet%20designer.htm>
2. [http://www.e-kitchendesign.com/www/ef\\_d\\_software\\_gr.htm](http://www.e-kitchendesign.com/www/ef_d_software_gr.htm)
3. <http://www.cadvancedap.com>
4. <http://rescom.xan.duth.gr/entypa/apodoxi/gas.htm>
5. <http://www.symper.gr/asosproduction.asp>
6. <http://www.synpan.gr/s90Synt.htm>
7. [http://www.unipi.gr/akad\\_tmhm/biom\\_dioik\\_tech/biom\\_dioik\\_tech\\_ps\\_math4.html](http://www.unipi.gr/akad_tmhm/biom_dioik_tech/biom_dioik_tech_ps_math4.html)

# 18 Στατιστικά στοιχεία επιχειρήσεων ξύλου και επίπλου

## ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα έχετε:

1. Κατανοήσει την αναγκαιότητα τήρησης των στατιστικών στοιχείων μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου.
2. Αποκτήσει την ικανότητα παρουσίασης με πίνακες και γραφικές παραστάσεις των διάφορων στατιστικών μεγεθών.
3. Γνωρίσει τις χρήσεις που μπορεί να έχουν οι αριθμοδείκτες στη λήψη αποφάσεων της επιχείρησης.
4. Μάθει τους σπουδαιότερους αριθμοδείκτες, που πρέπει να τηρεί μια επιχείρηση.

## 18.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ένας επιχειρηματίας μπορεί να παρακολουθεί για μια σειρά ετών την περιουσιακή κατάσταση της επιχείρησης, την εξέλιξη της παραγωγής, των πωλήσεων, των αγορών, των εισπράξεων, των δαπανών, της ποιότητας των προϊόντων τηρώντας **στατιστικά δεδομένα**. Αυτά, αφού μελετηθούν κατάλληλα, μπορεί να τον βοηθήσουν να πάρει τις σωστές αποφάσεις.

Ο τομέας της Στατιστικής, που μπορεί εύκολα και χωρίς ιδιαίτερα μεγάλες γνώσεις να εφαρμόσει μια μικρομεσαία επιχείρηση, είναι αυτός της **περιγραφικής στατιστικής**, όπου γίνεται συλλογή, ταξινόμηση, περιγραφή και παρουσίαση ενός συνόλου δεδομένων.

## 18.2 Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Η συλλογή των στατιστικών δεδομένων αποτελεί το σημαντικότερο στάδιο κάθε έρευνας και

απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε αυτά να είναι ακριβή, αξιόπιστα και πλήρη και με την εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων να οδηγηθούμε σε ορθά συμπεράσματα και αποφάσεις.

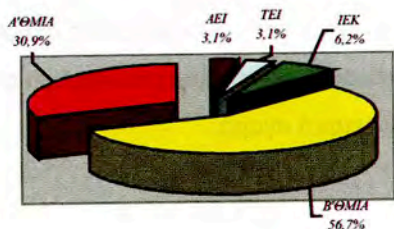
Στην περίπτωση που απαιτείται να γίνει σύγκριση των στατιστικών δεδομένων μιας επιχείρησης με αυτά, άλλων ανταγωνιστικών επιχειρήσεων, τότε χρησιμοποιούνται δεδομένα που δημοσιεύουν διάφοροι φορείς όπως είναι: η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (Ε.Σ.Υ.Ε.), ο Ι.Ο.Β.Ε., η ICAP, τα Επιμελητήρια, τα Ινστιτούτα, οι Τράπεζες κτλ.

Οι **χρονολογικές σειρές**, είναι μια σειρά από τις τιμές που παίρνει μια μεταβλητή στη διάρκεια του χρόνου, που συνήθως αποτελείται από ίσα χρονικά διαστήματα. Οι πωλήσεις μιας επιχείρησης εμπορίας επίπλων σε ένα διάστημα 10 ετών αποτελεί ένα παράδειγμα κατανόησης της έννοιας αυτής (Πίν. 18.1).

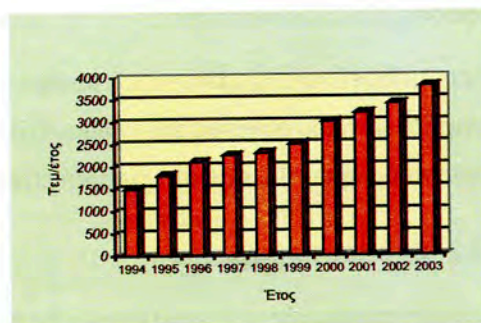
Πίνακας 18.1 Πωλήσεις επίπλων για το διάστημα 1994-2003

Προϊόν	Πωλήσεις (τεμάχια / έτος)									
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Καρέκλες	1500	1800	2100	2250	2300	2500	3000	3200	3400	3800
Τραπεζαρίες	400	450	500	600	650	800	900	1100	1200	1250
Σαλόνια	100	150	200	260	310	330	350	300	360	400

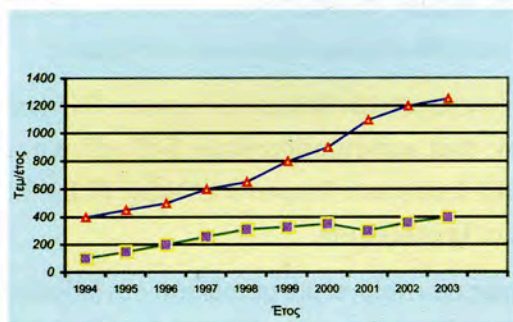
Εφόσον τα δεδομένα συγκεντρωθούν, μπορούν εύκολα να καταχωρηθούν σε απλά προγράμματα Η/Υ, όπως το EXCEL της εταιρίας Microsoft. Μπορούν επίσης, να καταχωρηθούν σε στήλες και γραμμές και να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα με διαφορετικούς τρόπους, όπως: πίνακες (Πίν. 18.1), κυκλικό διάγραμμα (Σχ. 18.1), ιστόγραμμα (Σχ. 18.2), χρονοδιάγραμμα (Σχ. 18.3), συγκριτικό ιστόγραμμα (Σχ. 18.4) κτλ.



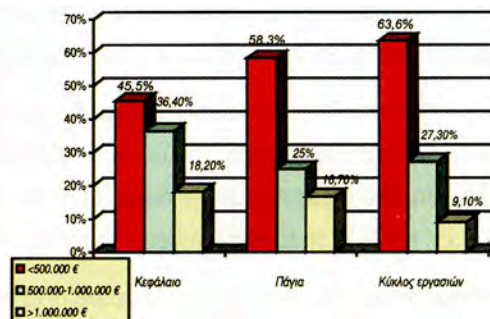
Σχ.18.1 Κυκλικό διάγραμμα κατανομής % των εργαζομένων στις επιχειρήσεις επίπλου κατά επίπεδο σπουδών



Σχ. 18.2 Ιστόγραμμα πωλήσεων επιχείρησης κατασκευής επίπλων για το διάστημα 1994-2003



Σχ. 18.3 Χρονοδιάγραμμα πωλήσεων επιχείρησης κατασκευής επίπλων για το διάστημα 1994-2003



Σχ. 18.4 Συγκριτικό ιστόγραμμα ποσοστών % κεφαλαίου, αξίας παγίων και κύκλου εργασιών των επιχειρήσεων επίπλου

### 18.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΕΙΚΤΩΝ

Πέρα απ' αυτά που προαναφέρθηκαν για την τήρηση των στατιστικών δεδομένων, ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο παίζουν σε μια επιχείρηση η δημιουργία και η ερμηνεία των **αριθμοδεικτών**, οι οποίοι εκφράζουν την τιμή ενός μεγέθους σε σχέση με μια δεδομένη τιμή.

#### 18.3.1 Σημασία των αριθμοδεικτών

Με τη βοήθεια των αριθμοδεικτών δίνεται η δυνατότητα στον επιχειρηματία να κρίνει καλύτερα είτε πώς έχουν εξελιχθεί π.χ. τα έσοδα και τα έξοδά του σ' ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είτε να εκτιμήσει καλύτερα την αποδοτικότητα της επιχείρησης, ώστε να βοηθηθεί σε σωστές αποφάσεις για το μέλλον αυτής.

Ακόμη, μπορεί να συγκρίνει τους αριθμοδείκτες της επιχείρησής του με αυτούς άλλων επιχειρήσεων ή του συνόλου του κλάδου ξύλου ή επίπλου και να δει τη θέση που κατέχει αυτή (οικονομική ευρωστία) είτε στην τοπική είτε στην περιφερειακή αγορά.

#### 18.3.2 Δείκτες παραγωγής

Οι **δείκτες παραγωγής** μιας επιχείρησης δείχνουν τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στη συνολική παραγωγή της και τους συντελεστές παραγωγής.

Ο **δείκτης απόδοσης υλικών** είναι ο λόγος της αξίας των συνολικών παραγόμενων ποσοτήτων ενός προϊόντος σε σχέση με την αξία των χρησιμοποιούμενων υλικών.

$$\text{Δείκτης απόδοσης υλικών} = \frac{\text{Συνολική αξία παραγόμενων προϊόντων}}{\text{Συνολική αξία των πρώτων υλών}} * 100$$

### Παράδειγμα 18.1

Αν μια επιχείρηση κατασκευής καρεκλών παράγει μια χρονιά συνολικά 10.000 καρέκλες, που έχουν αξία 300.000 € και έχει δαπανήσει συνολικά για την προμήθεια όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών 100.000 €, ο δείκτης αυτός θα είναι:

$$\frac{300.000}{100.000} * 100 = 300\%$$

Ο δείκτης απόδοσης εργαζομένων υπολογίζεται από το πηλίκο των συνολικών παραγόμενων ποσοτήτων ενός προϊόντος σε σχέση με το συνολικό αριθμό εργαζομένων μιας επιχείρησης.

$$\text{Δείκτης απόδοσης εργαζομένων} = \frac{\text{Συνολική ποσότητα παραγόμενων προϊόντων}}{\text{Συνολικό αριθμό εργαζομένων}}$$

### Παράδειγμα 18.2

Αν στο προηγούμενο παράδειγμα 18.1, η επιχείρηση απασχολεί συνολικά 50 εργαζομένους, ο δείκτης αυτός θα είναι:

$$\frac{10.000}{50} = 200 \text{ καρέκλες / εργαζόμενο}$$

### 18.3.3 Δείκτες διάθεσης

Οι δείκτες διάθεσης μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου εκφράζουν τη διάθεση των παραγόμενων προϊόντων αυτής σε σχέση με την παραγωγή.

Ο δείκτης ολικής διάθεσης είναι ο λόγος των συνολικών διατιθέμενων ποσοτήτων ενός προϊόντος σε σχέση με τη διαθέσιμη παραγωγή, που προέρχεται από την παραγωγή μιας περιόδου (έτος, δμηνο, μήνας κτλ.), αλλά και από την παραγωγή που δεν μπόρεσε να διατεθεί την προηγούμενη αντίστοιχη περίοδο.

$$\text{Δείκτης ολικής διάθεσης} = \frac{\text{Συνολικές ποσότητες που διατέθηκαν}}{\text{Συνολική παραγωγή+αδιάθετη παραγωγή προηγούμενης περιόδου}} * 100$$

### Παράδειγμα 18.3

Αν μια επιχείρηση κατασκευής σαλονιών παράγει μια χρονιά 500 τεμάχια, έχοντας στην αποθήκη της άλλα 100 τεμάχια που δεν πουλήθηκαν την προηγούμενη χρονιά, και το έτος που εξετάζουμε πουλά (διαθέτει) συνολικά 400 τεμάχια, ο δείκτης ολικής διάθεσης θα είναι:

$$\frac{400}{500+100} * 100 = 66\%$$

#### 18.3.4 Δείκτες αποδοτικότητας

Οι δείκτες αποδοτικότητας μετρούν την αποτελεσματικότητα της διοίκησης, όπως εμφανίζεται από τις αποδόσεις που αποφέρουν οι πωλήσεις ή οι επενδύσεις. Οι δείκτες αυτοί δίνουν τις τελικές απαντήσεις για το πόσο αποτελεσματικά διοικείται η επιχείρηση.

Ο **δείκτης αποδοτικότητας κεφαλαίων**, υπολογίζεται από το πηλίκο των καθαρών κερδών προς το συνολικό κεφάλαιο που έχει επενδυθεί στην επιχείρηση.

$$\text{Αποδοτικότητα κεφαλαίων} = \frac{\text{Καθαρά κέρδη}}{\text{Συνολικό επενδεδυμένο κεφάλαιο}} * 100$$

### Παράδειγμα 18.4

Αν μια επιχείρηση έχει μια χρονιά καθαρά κέρδη 20.000 € και έχουν επενδυθεί σ' αυτή συνολικά 200.000 €, τότε ο δείκτης αποδοτικότητας των κεφαλαίων αυτής θα είναι:

$$\frac{20.000}{200.000} * 100 = 10\%$$

#### 18.3.5 Δείκτες διοίκησης

Οι δείκτες αυτοί δείχνουν τη συμμετοχή των διοικητικών εξόδων στα συνολικά έξοδα αυτής ή σε σχέση με την αποδοτικότητά της.

Ο **δείκτης δαπανών διοίκησης** υπολογίζεται από το λόγο των συνολικών δαπανών διοίκησης σε σχέση με τις συνολικές δαπάνες μιας επιχείρησης μέσα σε μια συγκεκριμένη περίοδο.

$$\text{Δείκτης δαπανών διοίκησης} = \frac{\text{Διοικητικές δαπάνες}}{\text{Συνολικές δαπάνες}} * 100$$

### Παράδειγμα 18.5

Αν μια επιχείρηση έχει μια χρονιά συνολικές δαπάνες 50.000 €, εκ των οποίων τα 1.000 € είναι έξοδα διοίκησης, τότε ο δείκτης αυτός θα είναι:

$$\frac{1.000}{50.000} * 100 = 2\%$$

### Ανακεφαλαίωση 18ου Κεφαλαίου

Η συλλογή, η τήρηση και η επεξεργασία των στατιστικών δεδομένων μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου αποτελούν υποχρέωση κάθε σωστού επιχειρηματία ανεξάρτητα του μεγέθους αυτής.

Ο τρόπος παρουσίασης των πωλήσεων, των αγορών, των εισπράξεων, των δαπανών με πίνακες, ιστογράμματα, κυκλικά διαγράμματα, χρονοδιαγράμματα κτλ., δίνουν μια πολύ ικανοποιητική εικόνα της κατάστασης της επιχείρησης και ιδιαίτερα, όταν αυτά αναφέρονται σε μια χρονολογική σειρά.

Η δημιουργία αριθμοδεικτών της επιχείρησης ή όπως της παραγωγής, της διάθεσης, της αποδοτικότητας και της διοίκησης και η συστηματική παρακολούθησή τους τόσο σε επίπεδο επιχείρησης, όσο και η σύγκρισή τους μ' αυτούς άλλων ανταγωνιστικών επιχειρήσεων, αποτελούν επίσης σημαντικό εργαλείο στα χέρια του επιχειρηματία, για να πάρει σωστές αποφάσεις για το μέλλον της.

### Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Ποιους φορείς, που δημοσιεύουν στατιστικά δεδομένα, γνωρίζετε;
2. Τι είναι οι χρονολογικές σειρές;
3. Ποιες γραφικές παραστάσεις παρουσίασης των στατιστικών δεδομένων γνωρίζετε;
4. Ποια η σημασία των αριθμοδεικτών;
5. Τι δείχνουν οι δείκτες παραγωγής και διάθεσης (δώστε και τους αντίστοιχους τύπους);
6. Τι μετρούν οι δείκτες αποτελεσματικότητας;
7. Πώς υπολογίζεται ο δείκτης αποδοτικότητας των κεφαλαίων;
8. Τι δείχνουν οι δείκτες διοίκησης;

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ 18ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

1. Μια επιχείρηση κατασκευής σαλονιών παράγει μια χρονιά συνολικά 100 τεμάχια και το καθένα έχει μέση τιμή πώλησης 1.200 €/τεμάχιο. Αν η αξία των δαπανών για τα υλικά του καθενός είναι 400 €/τεμάχιο, να βρεθεί ο δείκτης απόδοσης των υλικών.

2. Στο προηγούμενο παράδειγμα αν η επιχείρηση απασχολεί 3 εργαζόμενους συνολικά, να υπολογιστεί ο δείκτης απόδοσης των εργαζομένων.
3. Μια επιχείρηση εμπορίας επίπλων έχει επενδύσει συνολικά 400.000 € και μια χρονιά παρουσιάζει συνολικές εισπράξεις 200.000 € και συνολικές δαπάνες 150.000 €. Να βρεθεί ο δείκτης αποδοτικότητας των κεφαλαίων για το έτος αυτό.

### **Δικτυακοί τόποι**

1. <http://europa.eu.int/abc/doc/off/rg/el/chapitre3.htm>
2. <http://www.innothessaly.gr/dc/InnovationIndex2002/>
3. <http://www.worldbank.org>
4. <http://europa.eu.int/comm/eurostat>
5. [http://www.icap.gr/services/consulting/financial\\_studies/finrep\\_kladikes\\_base\\_gr\\_513.asp](http://www.icap.gr/services/consulting/financial_studies/finrep_kladikes_base_gr_513.asp)
6. [http://www.industrynews.gr/financial\\_news.asp](http://www.industrynews.gr/financial_news.asp)

# 19

## Μηχανοργάνωση των επιχειρήσεων ξύλου και επίπλου

### ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα έχετε:

1. Κατανοήσει τη σπουδαιότητα και αναγκαιότητα εφαρμογής της μηχανοργάνωσης σε όλες τις επιχειρήσεις επεξεργασίας και εμπορίας ξύλου ή επίπλου.
2. Γνωρίσει τις δυνατότητες που προσφέρει η μηχανοργάνωση σε μια επιχείρηση.
3. Μάθει ορισμένα από τα εμπορικά προγράμματα μηχανοργάνωσης επιχειρήσεων που υπάρχουν σήμερα.
4. Διαπιστώσει σε ποιους τομείς της επιχείρησης μπορεί να εφαρμοστεί η μηχανοργάνωση.

### 19.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΗΧΑΝΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

Για να μπορέσει η σύγχρονη επιχείρηση να ανταποκριθεί στο ρόλο της, πρέπει καθημερινά να συλλέγει, να καταγράφει, να επεξεργάζεται και να συνθέτει ένα πλήθος πληροφοριών. Η επίτευξη των παραπάνω γίνεται σε μεγάλο βαθμό με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών και της μηχανοργάνωσης. Με απλά λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι **μηχανοργάνωση** μιας επιχείρησης είναι η χρήση τεχνολογίας για την οργάνωσή της.

Η χρήση της μηχανοργάνωσης σε μια επιχείρηση ξύλου ή επίπλου μπορεί να βρει ένα μεγάλο πλήθος εφαρμογών όπως:

- στην παραγωγή (σχεδιασμό της παραγωγής, επιλογή των μηχανημάτων, έλεγχο της ποιότητας κτλ.),
- στην αγορά των πρώτων υλών και υλικών,
- στις πωλήσεις και εισπράξεις,

- **στο λογιστήριο** (κοστολόγηση, μισθοδοσία, έκδοση τιμολογίων, απογραφή, παρακολούθηση υποχρεώσεων της επιχείρησης κτλ.),
- **στη διανομή των προϊόντων (logistics),**
- **στις εξαγωγές,**
- **στη διοίκηση** (στρατηγική επιχείρησης, λήψη αποφάσεων, προγραμματισμό επιχειρηματικής δράσης, τομείς επενδύσεων κτλ.),
- **στην υπηρεσία προσωπικού** (τήρηση των στοιχείων παρουσιών, απουσιών, ατυχημάτων κτλ.).

Τα λογισμικά (software) που χρησιμοποιεί μια επιχείρηση μπορεί να είναι πακέτα έτοιμων προγραμμάτων που κυκλοφορούν και πωλούνται στην ελεύθερη αγορά, αλλά εκπονούνται και ειδικά προγράμματα, κατά παραγγελία των επιχειρήσεων (Εικ. 19.1).



Εικ. 19.1 Προγράμματα μηχανοργάνωσης επιχειρήσεων

Βέβαια, ο βαθμός χρήσης της μηχανοργάνωσης σε μια επιχείρηση ξύλου ή επίπλου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως :

- το μέγεθος της επιχείρησης,
- την προσωπικότητα του επιχειρηματία,
- την οικονομία και τη νομοθεσία της χώρας,
- την τεχνολογική εξέλιξη και
- τις διεθνείς καταστάσεις και συνθήκες.

## 19.2 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΥ

Σε μια μικρομεσαία επιχείρηση επίπλου, όπου ο ιδιοκτήτης της είναι πολλές φορές και επιπλοποιός και πωλητής και επιχειρηματίας, έχει αυτός ένα πλήθος από υποχρεώσεις που σχετίζονται με: την εκτέλεση των παραγγελιών, τη σκοπιμότητα προμήθειας κάποιου μηχανήματος, τα κεφάλαια που θα επενδύσει για να βελτιώσει τη λειτουργία της βιοτεχνίας του, τις πωλήσεις των προϊόντων του, τις προμήθειες και το κόστος των πρώτων υλών (πριστής ή στρογγυλής ξυλείας), τις δυνατότητες μείωσης του κόστους παραγωγής, την έρευνα της αγοράς, την ανάπτυξη και παραγωγή νέων μοντέλων, την ποιότητα συναρμολόγησης του επίπλου, την παροχή υπηρεσιών προστασίας και συντήρησης επίπλου του πελάτη κτλ.

Για να αξιοποιήσει αυτός πλήρως το χρόνο του και να μπορέσει να αναπτυχθεί, για να προγραμματίσει και οργανώσει όλες τις εργασίες του είναι απαραίτητη η μηχανοργάνωση της επιχείρησής του, ώστε να ελαφρυνθεί στο μέλλον.

Ο επιχειρηματίας θα πρέπει ακόμη να έχει επικοινωνία με την αγορά, ώστε να κάνει γνωστή την ύπαρξη της επιχείρησής του ή να διαφημίζει τα χαρακτηριστικά των επίπλων της με σκοπό την αύξηση των πωλήσεων.

Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιεί ως μέσο και εργαλείο τη μηχανοργάνωση και τα **σύγχρονα μέσα της πληροφορικής** όπως: το Internet, το e-mail, ειδικά προγράμματα marketing και πωλήσεων, το ηλεκτρονικό εμπόριο κτλ.

### 19.3 ΕΙΔΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Η χρήση της **πληροφορικής** αποτελεί την καλύτερη απάντηση στα προβλήματα μηχανοργάνωσης κάθε επιχείρησης. Το κόστος των μηχανημάτων σε σχέση με τις δυνατότητες που προσφέρουν έχει μειωθεί εντυπωσιακά. Όμως αυτό δεν αρκεί, αφού για να αξιοποιηθούν τα μηχανήματα (υλικά) που αγοράζει κάποιος, θα πρέπει να διαθέτει και να χρησιμοποιεί τα κατάλληλα **προγράμματα** (λογισμικά) που θα διαχειρίζονται τα δεδομένα, ώστε να προκύπτουν πληροφορίες που θα οδηγούν σε ορθότερες αποφάσεις.

Σήμερα η ανάπτυξη ειδικών προγραμμάτων για τη μηχανοργάνωση διάφορων ειδών επιχειρήσεων έχει φθάσει σε πολύ ψηλά επίπεδα. Ελληνικές εταιρίες παραγωγής λογισμικού έχουν κάνει συστηματική δουλειά και έχουν εξειδικευμένα στελέχη για την κατασκευή τέτοιων προγραμμάτων (Εικ. 19.2).



Εικ. 19.2 Εταιρίες πληροφορικής για τη μηχανοργάνωση μιας επιχείρησης

Υπάρχουν σήμερα οικογένειες προγραμμάτων εμπορικής και λογιστικής διαχείρισης που απευθύνονται σε μικρές και αναπτυσσόμενες εμπορικές επιχειρήσεις και καλύπτουν τη μηχανοργάνωση όλων σχεδόν των τμημάτων τους όπως: Αποθήκης, Πωλήσεων, Αγορών, Πελατών, Προμηθευτών, Εσόδων - Εξόδων κτλ.

### 19.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΗΧΑΝΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Η ανάλυση ενός προγράμματος μηχανοργάνωσης των διαφόρων τμημάτων και των βασικών μονάδων μιας επιχείρησης παραγωγής προϊόντων ξύλου ή επίπλων, με τα υποπρογράμματα (modules) (Σχ. 19.1), παρουσιάζεται παρακάτω:

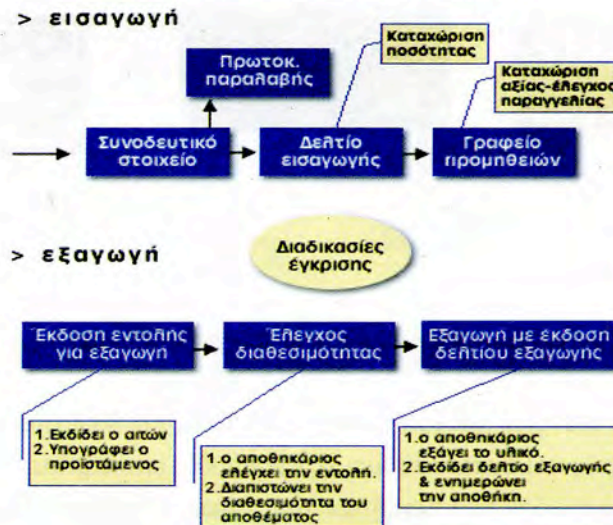


Σχ. 19.1 Τμήματα προγράμματος μηχανοργάνωσης

#### 19.4.1 Μηχανοργάνωση αποθήκης

Η μηχανοργάνωση της αποθήκης μιας επιχείρησης ξύλου ή επίπλου παρακολουθεί τα είδη και τις ποσότητες της ξυλείας που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα βοηθητικά υλικά (βλ. Κεφ. 14.2) που βρίσκονται αποθηκευμένα σε έναν ή περισσότερους αποθηκευτικούς χώρους με σκοπό την παραγωγή επίπλων ή προϊόντων ξύλου (Εικ. 19.3).

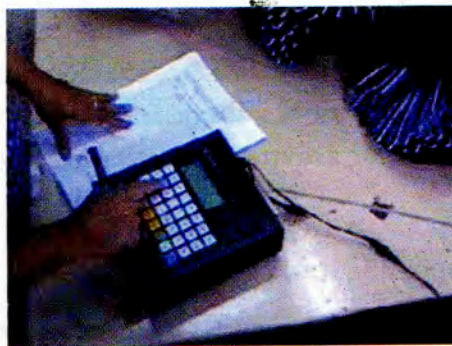
##### Οι διαδικασίες της αποθήκης



Εικ. 19.3 Μηχανοργάνωση αποθήκης

### 19.4.2 Μηχανοργάνωση παραγωγής

Η μηχανοργάνωση της παραγωγής ενός επίπλου ξεκινά μετά τη δημιουργία ολοκληρωμένων κατασκευαστικών σχεδίων. Η μονάδα παραγωγής ή ο κατασκευαστής μελετά στην αρχή με προσοχή και λεπτομέρεια το κατασκευαστικό σχέδιο που δημιουργείται από το τμήμα σχεδιασμού με προγράμματα CAD – CAM κτλ. (Εικ. 19.4), πριν ξεκινήσει τη μηχανοργάνωση της παραγωγής.



Εικ. 19.4 Μηχανοργάνωση παραγωγής.

Στη συνέχεια οργανώνει και προγραμματίζει τα υλικά, που θα χρησιμοποιήσει και την πλήρη ανάπτυξη της τεχνικής παραγωγής, που θα ακολουθήσει, δηλαδή: τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιήσει, το είδος της μηχανικής κατεργασίας που θα εκτελέσει στο κάθε μηχανήμα, τη σειρά των εργασιών (ροή παραγωγής), τη διαδικασία και προεργασία των λεπτομερειών των συνδέσεων κτλ. (ορισμένα βασικά στάδια αναφέρθηκαν στο Κεφ. 15.3).

Όλα τα στάδια παραγωγής θα πρέπει να οργανωθούν σε κατάλληλο πρόγραμμα Η/Υ, δηλαδή να μηχανοργανωθούν, ώστε να υπάρχει η μεγαλύτερη δυνατή απόδοση, η καλύτερη ποιότητα επίπλου, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος παραγωγής.

### 19.4.3 Μηχανοργάνωση σχεδίασης επίπλων

Όπως είναι γνωστό για τη σχεδίαση των επίπλων υπάρχουν από τη μία πλευρά ο σχεδιαστής, ο οποίος θα πρέπει να διαθέτει φαντασία, γνώση των ανθρωπομετρικών διαστάσεων, καθώς και μεγάλη εξάσκηση και από την άλλη πλευρά τα σύγχρονα μέσα τα οποία σήμερα είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τα ειδικά προγράμματα σχεδίασης CAD – CAM. Η μηχανοργάνωση του υποπρογράμματος της σχεδίασης ενός επίπλου ασχολείται με την κατασκευή κάποιου προγράμματος Η/Υ, ώστε να υπάρχει επικοινωνία της σχεδίασης του τελικού προϊόντος με το υποπρόγραμμα της παραγωγής.

#### 19.4.4 Μηχανοργάνωση συντήρησης και αντικατάστασης μηχανών

Η **μηχανοργάνωση της συντήρησης των μηχανημάτων** που έχει μια επιχείρηση επίπλου (π.χ. μηχανή CNC, δισκοπρίονα, πριονοκορδέλα, πλάνη, φρέζα, τριβείο κτλ.) αποτελεί κύριο μέλημα της επιχείρησης, ώστε αυτή να γίνει για κάθε μηχανήμα και σύμφωνα με τις προδιαγραφές και οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής.

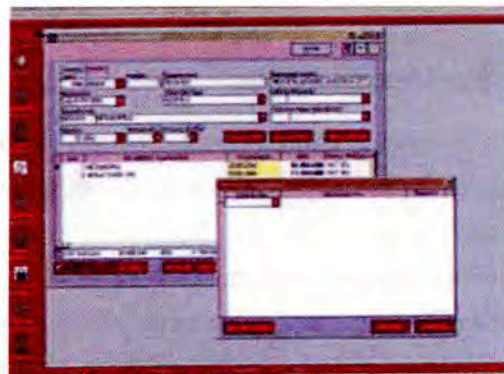
#### 19.4.5 Μηχανοργάνωση πελατών

Το τμήμα αυτό της μηχανοργάνωσης αναλαμβάνει την παρακολούθηση των πελατών της επιχείρησης, στους οποίους η επιχείρηση πουλά διάφορα είδη επίπλου ή προϊόντα ξύλου. Οι λογαριασμοί των πελατών χρεώνονται σε κάθε πώληση και πιστώνονται με κάθε είδους εξόφληση των υποχρεώσεών τους έναντι της επιχείρησης ή με επιστροφή αυτών που πουλήθηκαν.

#### 19.4.6 Μηχανοργάνωση προμηθευτών

Στο υποπρόγραμμα της **μηχανοργάνωσης των προμηθευτών** μιας επιχείρησης παρακολουθούνται τα πρόσωπα ή οι επιχειρήσεις από τα οποία/ τις οποίες η επιχείρηση προμηθεύεται πρώτες ύλες και υλικά αγαθά με σκοπό την παραγωγή προϊόντων (Εικ. 19.5). Μπορεί, δηλαδή, οι προμηθευτές μιας επιχείρησης εμπορίας πριστής ξυλείας να είναι ένα Δασαρχείο ή ένας Δασικός Συνεταιρισμός από τους οποίους θα προμηθευτεί τη στρόγγυλη ξυλεία για να την επεξεργαστεί και να παράγει το προϊόν που θέλει. Αντίθετα μια επιχείρηση κατασκευής ή πώλησης επίπλων θα προμηθευτεί πριστή ξυλεία από μια άλλη επιχείρηση.

Οι λογαριασμοί των προμηθευτών πιστώνονται με κάθε αγορά της επιχείρησης και χρεώνονται με κάθε είδους εξόφλησή τους ή επιστροφή των αγορασθέντων. Το module προμηθευτών ενημερώνεται αυτόματα από το module αγορών και κοστολόγησης, ενώ το ίδιο δεν ενημερώνει κανένα από τα υπόλοιπα modules της εφαρμογής.



Εικ. 19.5 Μηχανοργάνωση προμηθευτών

### 19.4.7 Μηχανοργάνωση πωλήσεων

Μια πώληση είναι δυνατόν να περάσει από πολλά στάδια μέχρι να ολοκληρωθεί. Μπορεί για παράδειγμα να ξεκινήσει ως προσφορά προς τον πελάτη και στη συνέχεια να μετασχηματιστεί σε παραγγελία του πελάτη, σε επιβεβαιωμένη παραγγελία, σε δελτίο αποστολής, σε τιμολόγιο πώλησης, ή σε πιστωτικό τιμολόγιο – δελτίο παραλαβής κτλ.

Έτσι η **μηχανοργάνωση των πωλήσεων** αναλαμβάνει την έκδοση και παρακολούθηση των παραστατικών πωλήσεων της επιχείρησης και κατόπιν την ενημέρωση των modules αποθήκης και πελατών της εταιρίας. Πρόκειται για module που χρησιμοποιείται εξαντλητικά σε καθημερινή βάση.

### 19.4.8 Μηχανοργάνωση αγορών

Αναλαμβάνει την καταχώριση και παρακολούθηση των **παραστατικών αγορών** της επιχείρησης, δηλαδή αυτών που εκδίδουν οι προμηθευτές της. Μετά την καταχώριση ενός παραστατικού αγοράς πρώτης ύλης (ξύλου) ή υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγική διαδικασία, μέσω αυτού του module δημιουργούνται αυτόματα οι κατάλληλες κινήσεις εισαγωγής στην αποθήκη των αγοραζόμενων ειδών, καθώς και του προμηθευτή.

## Ανακεφαλαίωση 19ου Κεφαλαίου

Η μηχανοργάνωση μιας επιχείρησης παραγωγής ή εμπορίας προϊόντων ξύλου ή επίπλου, αποτελεί το βασικό εργαλείο για τον εκσυγχρονισμό και την αποτελεσματικότητά της, ώστε να μπορέσει να ανταπεξέλθει στον έντονο ανταγωνισμό και να ληφθούν σωστές αποφάσεις.

Τα χρησιμοποιούμενα προγράμματα μηχανοργάνωσης μπορεί να είναι γενικά ή ειδικά και αποτελούνται από υποπρογράμματα (modules), τα οποία καλύπτουν και ελέγχουν κάθε στιγμή τα διάφορα τμήματα της επιχείρησης, όπως,

της αποθήκης (υλικά που χρησιμοποιεί μια επιχείρηση επίπλου),

της παραγωγής των προϊόντων σε όλα τα στάδια (προδιαγραφές πρώτων υλών, ποιοτικός έλεγχος κτλ.),

- της σχεδίασης των επίπλων,
- της συντήρησης των μηχανημάτων,
- της καταγραφής και ελέγχου των πελατών και των προμηθευτών,
- της κοστολόγησης των πρώτων υλών, υλικών και των παραγόμενων προϊόντων,
- του Λογιστηρίου (δηλαδή των πωλήσεων, των αγορών, των εσόδων και εξόδων, των χρηματοοικονομικών),
- της Δ/νσης του προσωπικού (σχετικά με μισθοδοσία, συλλογικές συμβάσεις προσωπικού, προσλήψεις κτλ.).

**Ερωτήσεις – Δραστηριότητες**

1. Ποιος ο ορισμός της μηχανοργάνωσης;
2. Από ποιους παράγοντες (εσωτερικούς και εξωτερικούς) εξαρτάται η χρήση της μηχανοργάνωσης μιας επιχείρησης;
3. Σε ποιους τομείς μιας επιχείρησης βρίσκει εφαρμογή σήμερα ένα πρόγραμμα μηχανοργάνωσης;
4. Τι είναι μηχανοργάνωση αποθήκης;
5. Τι είναι μηχανοργάνωση σχεδίασης επίπλων και παραγωγής;
6. Τι είναι μηχανοργάνωση πελατών και προμηθευτών;
7. Τι είναι μηχανοργάνωση πωλήσεων και αγορών;

**Δικτυακοί τόποι**

1. <http://dir.forthnet.gr/403-0-gr.html>.
2. <http://www.ucy.ac.cy/admin/nomoi/volumeb/3.1.html>
3. [http://www.unisoft.gr/eservices/ependisi/ep\\_spec.html](http://www.unisoft.gr/eservices/ependisi/ep_spec.html)
4. [http://www.unipi.gr/akad\\_tmhm/biom\\_dioik\\_tech/metapt/mathimata/Kamarinopoulos\\_Ypostirixi\\_Efodiastikon\\_Sistimaton.doc](http://www.unipi.gr/akad_tmhm/biom_dioik_tech/metapt/mathimata/Kamarinopoulos_Ypostirixi_Efodiastikon_Sistimaton.doc)
5. <http://medlab.cs.uoi.gr/RISE/RISEoffice/ISexamples.htm#Βιομηχανία%20και%20μικρές%20επιχειρήσεις>
6. <http://www.synpan.gr/EYRETntx.htm>.
7. <http://www.datacomm.gr/business.htm>.

# Βιβλιογραφία

1. **Akers E.** (1966). Particle Board and Hardboard. Pergamon Press.
2. **Atchison J. E. and Lengel. D. E.** (1985). Rapid growth in the use of bagasse as a raw material for reconstituted panelboard. In: Proceedings of 19th International Particleboard/Composite Materials Symposium, Pullman, Washington.
3. **Durr G.** (1974). Die Preisberechnung im Tischlerhandwerk. Hans Rosler Verlag Augsburg, pp. 288.
4. **Geimer R. L. et. al** (1975). Effects of layer characteristics on the properties of three layer particleboards. For. Prod. J. 25(3): 19-29.
5. **Kelly W.** (1977). Critical Literature Review of Relationships between Processing Parameters and Physical Properties of Particleboard. Forest Products Laboratory. U.S. Department of Agriculture.
6. **Kollmann F. et. al** (1975). Principles of Wood Science and Technology. Part II Wood based materials. Springer-Verlag, Berlin, N.Y.
7. **Wessel W. J.** (1995). Οικονομική. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Δεύτερη Αμερικάνικη Έκδοση, Αθήνα, σελ. 464.
8. **Wolfgang K.** (1973). Fachmathematik Holz. Ernst Klett Stuttgart, pp. 201.
9. **Wolfgang W.** (1997). Κοστολόγηση ξυλουργικών εργασιών. Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, Αθήνα, σελ. 260.
10. **Δημοπούλου – Δημάκη Ι.** (2002). Κοστολόγηση. Εκδοτικός οίκος INTERBOOKS, Αθήνα, σελ. 321.
11. **Κακαράς Ι.** (2000). Δομή & Ιδιότητες του Ξύλου. Μέρος Α – Στοιχεία δομής του ξύλου. Σημειώσεις Τμήματος Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας.
12. **Κακαράς Ι.** (2001). Τεχνολογία Ξύλου, Μέρος ΙΙ. Σημειώσεις του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου - Επίπλου. Τ.Ε.Ι. Λάρισας.
13. **Καραγιώργος Δ., Κόκλα Α. και Παπακωνσταντίνου Ε.** (1999). Στατιστική Επιχειρήσεων. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ - Αθήνα, σελ. 264.

14. **Κεχράς Ι.** (1999). Κοστολόγηση κατά είδος επιχειρήσεων. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 554.
15. **Λιανός Θ., Παπαβασιλείου Α. και Χατζηανδρέου Α.** (1999). Αρχές Οικονομικής θεωρίας. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ – Αθήνα, σελ. 201.
16. **Μαντάνης Γ.** (2003). Δομή & Ιδιότητες Ξύλου. Μέρος Ι. Δομή. Διδακτικές Σημειώσεις. Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας.
17. **Μαντάνης Γ.** (2003). Δομή & Ιδιότητες Ξύλου. Μέρος ΙΙ. Ιδιότητες. Διδακτικές Σημειώσεις. Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου, Τ.Ε.Ι. Λάρισας.
18. **Μαυρομάτης Σ. και Οικονομίδης Α.** (1992). Τεχνολογία Ξυλουργικής. Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων – Δ/ση Τεχνικής Εκπαίδευσης, Λευκωσία, σελ. 147.
19. **Νταλός Γ.** (2002). Τεχνολογία Ξύλου, Μέρος ΙΙΙ. Σημειώσεις του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου - Επίπλου. Τ.Ε.Ι. Λάρισας.
20. **Παπαδόπουλος Ι.** (2003). Στοιχεία Οικονομίας. Διδακτικές σημειώσεις, Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου – Επίπλου. Τ.Ε.Ι. Λάρισας, σελ. 176.
21. **Στάμου Ν.** (1985). Οικονομική των δασικών εκμεταλλεύσεων - Δασική Οικονομική Ι. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 537.
22. **Στάμου Ν.** (1996). Οικονομική των δασικών βιομηχανιών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 136.
23. **Τσαγκλάκανος Α.** (1991). Εισαγωγή στην οικονομική των επιχειρήσεων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 192.
24. **Τσαγκλάκανος Α.** (1991). Οικονομική των επιχειρήσεων Ι-ΙΙ. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 204.
25. **Τσουμής Γ.** (1983). Επιστήμη του Ξύλου. Τόμος Α – Δομή και Ιδιότητες. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
26. **Τσουμής Γ.** (1999). Επιστήμη & Τεχνολογία του Ξύλου. Τόμος Β´. Βιομηχανική αξιοποίηση. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων
27. **Φιλίππου Ι.** (1986). Χημική Τεχνολογία του Ξύλου. Εκδ. Γιακούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
28. **Χριστοδούλου Α. και Στάμου Ν.** (2001). Ασκήσεις Δασικής Οικονομικής. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 72.

# Υλωσσάρι

Ακτίνες	Οι γραμμές που ξεκινάνε από το κέντρο του κορμού και κατευθύνονται προς το φλοιό.
Αμοιβή με βάση την απόδοση	Αποζημίωση εργαζομένων ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος.
Αμοιβή με βάση το χρόνο	Πληρωμή των εργαζομένων σε €/ώρα ή €/μήνα.
Αναγνώριση του ξύλου	Η μεθοδολογία αναγνώρισης ενός είδους ξύλου.
Ανακοστολόγηση	Υπολογισμός του κόστους παραγωγής του προϊόντος μετά την παραγωγή.
Ανανεώσιμο υλικό	Το υλικό που αναπαράγεται από τη φύση (βλ. ξύλο).
Ανθυγροσκοπικές ουσίες	Ουσίες που βοηθούν στην αδιαβροχοποίηση ενός προϊόντος.
Ανισοτροπία	Η ιδιότητα του ξύλου ως υλικού να έχει διαφορετική συμπεριφορά (ρίκνωση, διόγκωση, μηχανική αντοχή, κ.ο.κ.) στις διάφορες κατευθύνσεις και τομές του.
Ανισότροπο υλικό	Το υλικό που συμπεριφέρεται με διαφορετικό τρόπο στις διάφορες κατευθύνσεις του (βλ. ξύλο).
Αντιπυρικές ουσίες	Ουσίες που εμποτίζονται και μειώνουν την ικανότητα του ξύλου να αναφλέγεται και την ταχύτητα διάδοσης της φωτιάς πάνω σε αυτό.
Απλή διαιρετική κοστολόγηση	Μέθοδος κοστολόγησης που εφαρμόζεται στην παραγωγή ίδιων προϊόντων.
Απόσβεση μηχανήματος	Ποσό που αντιστοιχεί στη μείωση της αξίας του μηχανήματος κάθε χρόνο.
Αποφλοιωτής	Μηχανή αφαίρεσης του φλοιού από την στρογγύλη ξυλεία.
Απώλεια πρώτης ύλης ή φύρα	Το ποσό της πρώτης ύλης που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή προϊόντος.

Αριθμοδείκτες	Οι τιμές ενός μεγέθους σε σχέση με μια δεδομένη τιμή.
Αυξητικοί δακτύλιοι	Οι κύκλοι που έχει το ξύλο γύρω από την εντεριώνη του, που δείχνουν και την ηλικία του.
Βιολογικός κύκλος των εντόμων	Ο κύκλος των εντόμων (αυγά, προνύμφη, νύμφη, έντομο).
Βοηθητικά υλικά ξυλοκατασκευών	Οι κόλλες, οι βίδες, οι μεντεσέδες κτλ.
Γήρανση του ξύλου	Φαινόμενο κατά το οποίο το ξύλο αλλοιώνεται, όταν αφήνεται εκτεθειμένο στον καιρό, τον ήλιο και την υγρασία.
Δακτυλιόπορα ξύλα	Τα πλατύφυλλα που έχουν μεγάλους πόρους σαν δακτυλίου.
Δαπάνες απασχόλησης μηχανημάτων	Οι δαπάνες που προκύπτουν από την απασχόληση των μηχανημάτων της επιχείρησης για την παραγωγή προϊόντων.
Δαπάνες εργασίας	Δαπάνες για την απασχόληση όλου του εργατικού και υπαλληλικού προσωπικού της επιχείρησης.
Δείκτες αποδοτικότητας	Μετρούν την αποτελεσματικότητα της διοίκησης.
Δείκτες διάθεσης	Παρουσιάζουν το βαθμό διάθεσης των παραγόμενων προϊόντων.
Δείκτες παραγωγής	Αριθμοί που δείχνουν τη σχέση ανάμεσα στη συνολική παραγωγή και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.
Δείκτης απόδοσης εργαζομένων	Δείχνει την αποδοτικότητα των εργαζομένων.
Δείκτης απόδοσης υλικών	Αριθμός που δείχνει τη σχέση ανάμεσα στη συνολική παραγωγή και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.
Δείκτης αποδοτικότητας κεφαλαίων	Δείχνει τη σχέση ανάμεσα στα κέρδη και το συνολικό επενδεδυμένο κεφάλαιο της επιχείρησης.
Δείκτης δαπανών διοίκησης	Υπολογίζει τη συμμετοχή των διοικητικών εξόδων σε σχέση με τα συνολικά έξοδα.
Δείκτης ολικής διάθεσης	Φανερώνει τη διάθεση των προϊόντων που προέρχονται από τη συνολική παραγωγή μιας περιόδου.
Διασπορόπορα ξύλα	Τα πλατύφυλλα που έχουν μικρούς ίσου μεγέθους πόρους.
Διόγκωση	Ιδιότητα του ξύλου να «φουσκώνει», όταν παίρνει υγρασία.

Δισκοπρίονο	Μηχανή κοπής του ξύλου που χρησιμοποιεί για την τομή δίσκο που στην περιφέρεια του φέρει δόντια.
Εγκάρδιο ξύλο κορμού.	Το κεντρικό σκουρόχρωμο (ξυλώδες) τμήμα του
Εγκάρσιος εφελκυσμός	Η δύναμη που απαιτείται για να χωρίσει ένα κομμάτι συγκολλημένου προϊόντος (μοριοσανίδα, ινοσανίδα) στη μέση, όταν αυτή ασκείται κάθετα προς την επιφάνειά του.
Εκχυλίσματα	Ουσίες που δίνουν το χρώμα και την οσμή στα ξύλα και που εκχυλίζονται εύκολα με διαλύτες.
Έμμεσα έξοδα υλικών	Όλα τα έξοδα της επιχείρησης, πλην των υλικών και της εργασίας προσωπικού και μηχανημάτων.
Εμποτισμός	Διαδικασία εισχώρησης ουσιών στη μάζα του ξύλου. Συνήθως νοείται εμποτισμός με προστατευτικές ουσίες.
Εντεριώνη	Η κουκίδα ακριβώς στο κέντρο του κορμού.
Έξοδα	Διάθεση χρημάτων για τη λειτουργία της επιχείρησης.
Επιχείρηση	Μια μονάδα που παράγει προϊόντα, χρησιμοποιώντας υλικά, εργασία και κεφάλαιο.
Έσοδα	Είσπραξη χρημάτων από την πώληση προϊόντων.
Εφελκυσμογενές ξύλο	Ξύλο που «εφελκύεται» από όλες τις πλευρές του.
Εχθροί του ξύλου	Παράγοντες που αλλοιώνουν και καταστρέφουν το ξύλο.
Ηλεκτρικό υγρόμετρο	Όργανο που μετράει την υγρασία του ξύλου.
Θερμαντική αξία του ξύλου	Η ενέργεια που παράγεται κατά την πλήρη καύση του (περίπου 4.000-5.000 Kcal/Kg).
Θερμομονωτικό υλικό	Υλικό που είναι κακός αγωγός της θερμότητας (βλ. ξύλο).
Θέσεις κόστους	Κατανομή των δαπανών κατά χρήση εργασίας, υλικών και δραστηριοτήτων.
Θλίψη	Η μηχανική αντοχή του ξύλου, όταν αυτό «συμπιέζεται» (βλ. πόδια καρεκλών, πόδια ξύλινου τραπεζιού).
Θλιψιγενές ξύλο	Ξύλο που παράγεται «συμπιεσμένο» στη μία πλευρά του από τη φύση.
Καθαρή τιμή πώλησης	Το κόστος παραγωγής μαζί με ένα ποσοστό κέρδους.
Κάμψη	Η μηχανική αντοχή του ξύλου, όταν αυτό φορτίζεται κάθετα προς τη διεύθυνση του μήκους του (βλ. ράφια βιβλιοθήκης, ξύλινη γέφυρα).

Καπλαμάς	Διακοσμητικό ξυλόφυλλο που παράγεται με παλινδρομική τομή του κορμού.
Κατάλογοι άχρηστων υλικών	Πίνακας όπου καταγράφονται οι ποσότητες των υλικών που περισσεύουν και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν.
Κατάλογοι βοηθητικών υλικών	Πίνακας όπου παρουσιάζονται οι ποσότητες των βοηθητικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή προϊόντων.
Κατάλογοι υλικών	Πίνακας όπου υπολογίζονται επακριβώς οι ποσότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία.
Κατάλογος χρόνου εργασίας	Πίνακας όπου υπολογίζονται οι χρόνοι εργασίας του προσωπικού και των μηχανημάτων.
Καταρράκτης	βλ. Πολυπρίονο.
Κενοί χώροι του ξύλου	Τα κενά που υπάρχουν μέσα στο ξύλο.
Κολληρίστρα	Συσκευή ψεκασμού των ξυλοτεμαχιδίων με κόλλα.
Κοστολόγηση	Διαδικασία προσδιορισμού του κόστους παραγωγής.
Κοστολόγηση εργασίας	Υπολογισμός των συνολικών δαπανών όλων των εργασιών για την παραγωγή προϊόντων.
Κοστολόγηση κατά θέση	Υπολογισμός του κόστους κατά χρήση εργασίας, υλικών και δραστηριοτήτων.
Κοστολόγηση κατά φορέα	Υπολογισμός του κόστους κατά είδος παραγόμενου προϊόντος.
Κοστολόγηση υλικών	Υπολογισμός των συνολικών δαπανών όλων των υλικών για την παραγωγή προϊόντων.
Κόστος παραγωγής	Συνολικές δαπάνες κατά μονάδα παραγόμενου προϊόντος.
Κυάνωση	Προσβολή του ξύλου από μύκητες με αποτέλεσμα μεταχρωματισμένο ξύλο με σκούρο μπλε χρώμα.
Κύρια υλικά ξυλοκατασκευών	Το μασίφ ξύλο, ο καπλαμάς, το M.D.F. κτλ.
Κυτταρίνη	Βασικό (δομικό) συστατικό του ξύλου.
Κωνοφόρα δένδρα	Τα δέντρα που φέρουν «κώνους» (π.χ. πεύκα, έλατο).
Λειτουργικό κόστος	Η συμμετοχή των Γενικών Βιομηχανικών Εξόδων ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος.
Λιγνίνη	Βασικό (δομικό) συστατικό του ξύλου.

Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ξύλου	Τα χαρακτηριστικά του ξύλου που γίνονται εύκολα ορατά με γυμνό μάτι ή μεγεθυντικό φακό.
Μαλακή ξυλεία	Η ξυλεία από τα κωνοφόρα δέντρα (λ.χ. πεύκα).
Μαύρο εγκάρδιο	Μεταχρωματισμένο ξύλο με μαύρο εγκάρδιο.
Μέθοδος δοκιμαστικού σωλήνα	Μέθοδος εκτίμησης της πυκνότητας του ξύλου.
Μέθοδος ηλεκτρικού υγρόμετρου	Μέθοδος εκτίμησης της υγρασίας που έχει το ξύλο.
Μέθοδος ξήρανσης & ζύγισης	Μέθοδος προσδιορισμού της υγρασίας του ξύλου.
Μεταβλητά έξοδα	Τα έξοδα που έχουν άμεση σχέση με την παραγωγή προϊόντων.
Μέτρο ελαστικότητας	Η ένταση της ικανότητας του ξύλου να είναι ελαστικό.
Μέτρο θραύσης	Η δύναμη που χρειάζεται για να σπάσει ένα ξύλο, όταν αυτό φορτίζεται σε κάμψη.
Μηχανοργάνωση	Η χρήση μηχανικών μέσων για την οργάνωση της επιχείρησης.
Μηχανοργάνωση αγορών	Καταχώρηση και παρακολούθηση των παραστατικών αγορών.
Μηχανοργάνωση αποθήκης	Παρακολούθηση των ποσοτήτων όλων των υλικών και των παραγόμενων προϊόντων.
Μηχανοργάνωση παραγωγής	Οργάνωση και προγραμματισμός της διαδικασίας παραγωγής.
Μηχανοργάνωση πελατών	Παρακολούθηση των πελατών της επιχείρησης.
Μηχανοργάνωση προμηθευτών	Αρχείο προμηθευτών πρώτων υλών και υλικών.
Μηχανοργάνωση πωλήσεων	Έκδοση και παρακολούθηση των παραστατικών πωλήσεων.
Μηχανοργάνωση συντήρησης και αντικατάστασης μηχανών	Έλεγχος συντήρησης και αντικατάστασης μηχανών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές τους.
Μηχανοργάνωση σχεδίασης	Πρόγραμμα Η/Υ για επικοινωνία των τμημάτων σχεδίασης και παραγωγής.
Μικτή τιμή πώλησης	Το άθροισμα της καθαρής τιμής πώλησης με τον Φ.Π.Α.
Μονωτικό σώμα	Σώμα που δεν το διαπερνά το ηλεκτρικό ρεύμα (ξερό ξύλο).
Μύκητες	Οργανισμοί που προσβάλλουν έντονα το ξύλο.
Ξερός ρόζος	Ρόζος (δηλαδή κλαδί) που περιέχεται σαν ξένο σώμα στο ξύλο.

Ξυλώδη κύτταρα	Τα κύτταρα που αποτελούν (συγκροτούν) το ξύλο.
Οικονομική των επιχειρήσεων	Η επιστήμη που ασχολείται με τη λύση των οικονομικών προβλημάτων των επιχειρήσεων.
Ονοματολογία του ξύλου	Τα ονόματα των ξύλων (κοινό, εμπορικό, βοτανικό).
Οργανόγραμμα	Σχηματική παράσταση ιεραρχίας και ευθυνών μιας επιχείρησης.
Οργάνωση – διοίκηση επιχείρησης	Το σύνολο των ενεργειών για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης.
Οριακή κοστολόγηση	Προσδιορισμός του κόστους με τον καθορισμό του νεκρού σημείου.
Όψιμο ξύλο	Το ξύλο που παράγεται το καλοκαίρι.
Παραγωγή	Σύνολο ενεργειών για τη δημιουργία προϊόντων.
Παραγωγική διαδικασία	Διαδικασία συνδυασμού χρήσης εργασίας, υλικών και κεφαλαίων για την παραγωγή προϊόντων.
Παρκετοέντομο	Έντομο που καταστρέφει συνήθως τα παρκέτα.
Παρύφωση	Κοπή των άκρων ατόφιας και τεχνητής ξυλείας.
Πλατύφυλλα δέντρα	Τα δέντρα που φέρουν «πλατιά φύλλα» (οξιά, κερασιά, κ.ά.).
Πολυπρίονο	Μηχανή κοπής (πρίσης) του ξύλου που φέρει πολλά ελάσματα κοπής ταυτόχρονα.
Πόροι	Οι τρύπες που έχουν τα πλατύφυλλα ξύλα.
Πριονοέλασμα	Κοπτικό μέσο, δηλαδή μεταλλική λάμα που φέρει δόντια για την κοπή του ξύλου.
Πρίση	Διαδικασία τομής της ξυλείας για την παραγωγή ορθογώνιας διατομής ξύλου συγκεκριμένων διαστάσεων.
Πριστή ξυλεία	Ξυλεία που είναι προϊόν της πρίσης (δηλαδή του ορθογωνισμού των διαστάσεών της).
Προκοστολόγηση	Προϋπολογισμός του κόστους παραγωγής του προϊόντος.
Προσαύξηση κοπής	Το επιπλέον ποσοστό % που θα πρέπει να προστεθεί στην τελική ποσότητα υλικών του έτοιμου προϊόντος για να καλυφθεί η φύρα.
Πρώιμο ξύλο	Το ξύλο που παράγεται την άνοιξη.

Πυκνότητα του ξύλου	Η (ξυλώδης) μάζα που περιέχεται στη μονάδα του όγκου του.
Ραγάδες	Σφάλματα με διακοπές συνέχειας των ιστών του ξύλου.
Ρητινοφόροι αγωγοί	Οι τρύπες που υπάρχουν σε ορισμένα κωνοφόρα ξύλα (βλ. πεύκα) και περιέχουν ρετσίνι.
Ρίκνωση	Ιδιότητα του ξύλου να «μαζεύει», όταν χάνει υγρασία.
Σαράκι των επίπλων	Έντομο πολύ κοινό που προσβάλλει τα έπιπλα.
Σηπτικοί μύκητες	Μύκητες που προκαλούν σάπισμα (σήψη) στο ξύλο.
Σκληρή ξυλεία	Η ξυλεία από τα πλατύφυλλα δέντρα (λ.χ. οξιά, δρυς).
Σκληρότητα του ξύλου	Η αντοχή του στην είσοδο ξένων σωμάτων στη μάζα του.
Σομφό ξύλο	Το ξυλώδες τμήμα που είναι γύρω από το εγκάρδιο ξύλο.
Σταθερά έξοδα	Τα έξοδα που προκύπτουν ακόμη κι αν δεν υπάρχουν παραγόμενα προϊόντα.
Σταθερή απόσβεση	Υπολογισμός σταθερού ποσού απόσβεσης για κάθε έτος.
Σταθμική διαιρετική κοστολόγηση	Μέθοδος υπολογισμού του κόστους παραγωγής με επιμερισμό των κοινών δαπανών.
Στατιστικά δεδομένα	Στοιχεία που παρουσιάζονται σύμφωνα με τις αρχές της Στατιστικής Επιστήμης.
Στρεψοΐνια	Ξύλο που οι ίνες του έχουν σπειροειδή κατεύθυνση.
Στρογγύλη ξυλεία	Ξυλεία που έρχεται από το δάσος διατηρώντας την κυλινδρομορφία της.
Συγκριτική κοστολόγηση	Σύγκριση δύο μεθόδων παραγωγής για τον υπολογισμό του κόστους.
Συμμετοχή στα κέρδη	Αμοιβή στελεχών μιας επιχείρησης που αποτελείται από το βασικό μισθό και ένα ποσοστό % των κερδών αυτής.
Σύμφυτος ρόζος	Ρόζος (δηλαδή κλαδί) που έχει γίνει ένα σώμα με τον κορμό.
Συντελεστές παραγωγής	Η εργασία, το έδαφος, το κεφάλαιο και ο επιχειρηματίας.
Σύστημα πριμ	Αμοιβή εργαζομένων που αποτελείται από το βασικό μισθό και από ένα ποσό με βάση την απόδοσή τους.
Σφάλμα του ξύλου	Κάθε ελάττωμα ή ανωμαλία που υπάρχει στο ξύλο.
Σχεδίαση του ξύλου	Τα «νερά» του ξύλου στην εφαπτομενική / ακτινική τομή του.

Ταινιοπρίονο	Μηχανή κοπής του ξύλου που χρησιμοποιεί για την τομή ατέρμονο πριονόελασμα.
Τεχνική ξυλεία	Ξυλεία με πολύ καλή ποιότητα και χωρίς σφάλματα.
Τομές του ξύλου	Οι 3 βασικές τομές του (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική).
Τροπική ξυλεία	Η ξυλεία από τα τροπικά είδη (λ.χ. αφρικάνικα ξύλα).
Υγρασία του ξύλου	Η υγρασία που περιέχεται μέσα στη μάζα του ξύλου.
Υγροσκοπικό υλικό	Το υλικό που «αγαπά» πολύ την υγρασία (βλ. ξύλο).
Υγροσκοπικότητα	Ιδιότητα του ξύλου να προσλαμβάνει υγρασία ή νερό.
Υλότρυπος	Κοινό έντομο που προσβάλλει τα παλιά σπίτια.
Υπολειμματική αξία	Η αξία του μηχανήματος τη χρονική στιγμή της αντικατάστασής του.
Φλοιός	Το περίβλημα του κορμού ακριβώς γύρω από το ξύλο.
Φορείς κόστους	Κατανομή των δαπανών κατά παραγόμενο προϊόν.
Φόρος Προστιθέμενης Αξίας	Φορολογία καταναλωτών για την αγορά προϊόντων.
Φυσικά χαρακτηριστικά	Τα χαρακτηριστικά του ξύλου που αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας (όραση, αφή, οσμή).
Φυσική διάρκεια του ξύλου	Το χρονικό διάστημα που το ξύλο διατηρεί ικανοποιητικά τις μηχανικές αντοχές του, όταν βρίσκεται χωρίς προστασία σε εξωτερικές συνθήκες.
Φωτοσύνθεση	Μηχανισμός της φύσης διαμέσου του οποίου παράγεται το ξύλο στα δέντρα από την ηλιακή ενέργεια του ήλιου.
Χρονολογικές σειρές	Οι τιμές των δεδομένων για περίοδο χρόνου.
Χρωστικοί μύκητες	Μύκητες που προκαλούν μόνο αλλαγή του χρώματος.
Finger joint	Διαδικασία δημιουργίας άκρων με τη μορφή «δακτύλων», που ενώνονται για να δημιουργηθούν καλύτερες συνθήκες συγκόλλησης μεταξύ δύο κομματιών ξύλου.

**Ενέργεια 2.3.2:** «**Ανάπτυξη των Τ.Ε.Ε. και Σ.Ε.Κ.**»  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
**Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος**  
Ομότιμος Καθηγητής Α.Π.Θ.  
*Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

**Έργο:** «**Εκπόνηση βιβλίων, ντοσιέ και τετραδίων εργασίας και προγραμμάτων σπουδών της Τεχνικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης Τ.Ε.Ε.**»  
- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου  
**Σωτήριος Γκλαβάς**  
*Αντιπρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*  
- Υπεύθυνη του Τομέα Εφαρμοσμένων Τεχνών  
**Βίκα Δ. Γκιζελή**  
*Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

#### **Συντονιστική Επιτροπή του Έργου**

- **Βούτσινος Γεώργιος**, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου έως 21/4/2004
- **Γκιζελή Βίκα**, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Γκλαβάς Σωτήριος**, Αντιπρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Καφετζόπουλος Κωνσταντίνος**, Πάρεδρος ε.θ. Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Στάππα Ματίνα**, Πάρεδρος ε.θ. Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Καβαλάρη Παναγιώτα**, Εκπ/κός Α/θμιας Εκπ/σης, αποσπ. στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- **Μεργκούνη Καλλιόπη**, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης, αποσπ. στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

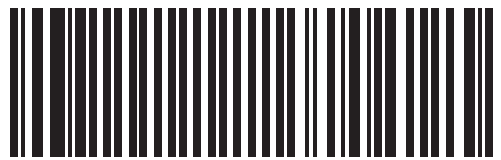
*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς την γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.*







ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΕΚΔΟΣΕΩΝ



(01) 000000 0 24 0194 2

Κωδικός Βιβλίου: 0-24-0194  
ISBN 978-960-06-2971-2