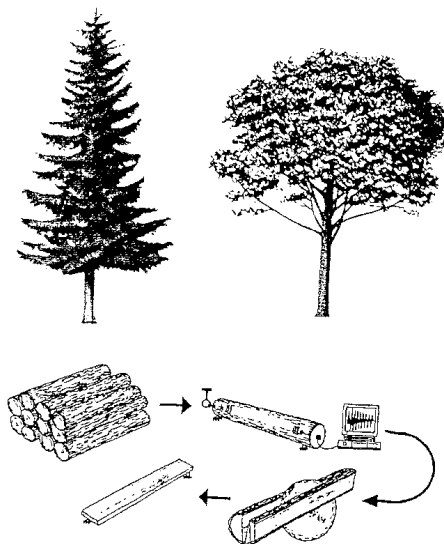


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΗΛΙΑΣ ΒΟΥΛΓΑΡΙΔΗΣ  
Καθηγητής

# ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ

(Πανεπιστημιακές Παραδόσεις)



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

# ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ

(Πανεπιστημιακές Παραδόσεις)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Σελίδα</b>
<b>1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΞΥΛΟΥ</b>	6
1.1. ΓΕΝΙΚΑ	6
1.2. ΔΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	9
1.3. ΤΟ ΞΥΛΟ ΩΣ ΥΛΙΚΟ	14
1.3.1. ΓΕΝΙΚΑ	14
1.3.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	15
1.3.3. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ	16
1.3.4. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	19
1.3.4.1. Μακροσκοπική εμφάνιση	19
1.3.4.2. Μικροσκοπική δομή του ξύλου	22
<b>2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ</b>	37
<b>3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο. ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ, ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ</b>	46
3.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	46
3.2. ΣΧΕΣΗ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	49
3.3. ΣΧΕΣΗ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	52
<b>4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ</b>	57
4.1. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ	57
4.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ ΑΚΑΝΟΝΙΣΤΗΣ ΔΟΜΗΣ	62
4.3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	63
4.4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΟΓΩ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ	63
4.5. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΟΓΩ ΧΡΗΣΕΩΝ	66

	<b>Σελίδα</b>
<b>5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΥΞΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΚΟΡΜΟΞΥΛΟΥ</b>	69
5.1. ΓΕΝΙΚΑ	69
5.2. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΥΞΗΣΕΩΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΞΥΛΟΥ	72
5.2.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΥΞΗΣΕΩΣ	72
5.2.2. ΑΝΩΡΙΜΟ ΞΥΛΟ	76
5.3. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΩΝ (ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ) ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ	84
5.3.1. ΦΥΣΙΚΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ	84
5.3.1.1. Αποκλίσεις του κορμού από την τυπική μορφή	85
5.3.1.2. Ξύλο ακανόνιστης δομής	87
Α. Θλιψιγενές ξύλο	88
Β. Εφελκυσμογενές ξύλο	95
Γ. Ξύλο ακανόνιστης δομής και ποιότητα ξύλου	98
5.3.1.3. Αποκλίσεις αυξητικών δακτυλίων από την τυπική μορφή	100
5.3.1.4. Στρεψοΐνια	101
5.3.1.5. Διακοπή της συνέχειας των ιστών του ξύλου (ραγάδες και ρητινοθύλακες)	107
5.3.1.6. Μεταχρωματισμοί	112
5.3.1.7. Ακανονιστίες από πληγώσεις και τραυματισμούς	114
5.3.1.8. Φυσικά αυξητικά χαρακτηριστικά	115
5.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΧΩΡΙΣ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ	117
5.4.1. ΓΕΝΙΚΑ	117
5.4.2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΔΟΜΗΣ ΞΥΛΟΥ	117
5.4.2.1 Κανονική μεταβλητότητα	118
Α. Μελέτη της μεταβλητότητας των χαρακτηριστικών του ξύλου ενός δένδρου	118
Β. Μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών του ξύλου ενός δένδρου	119

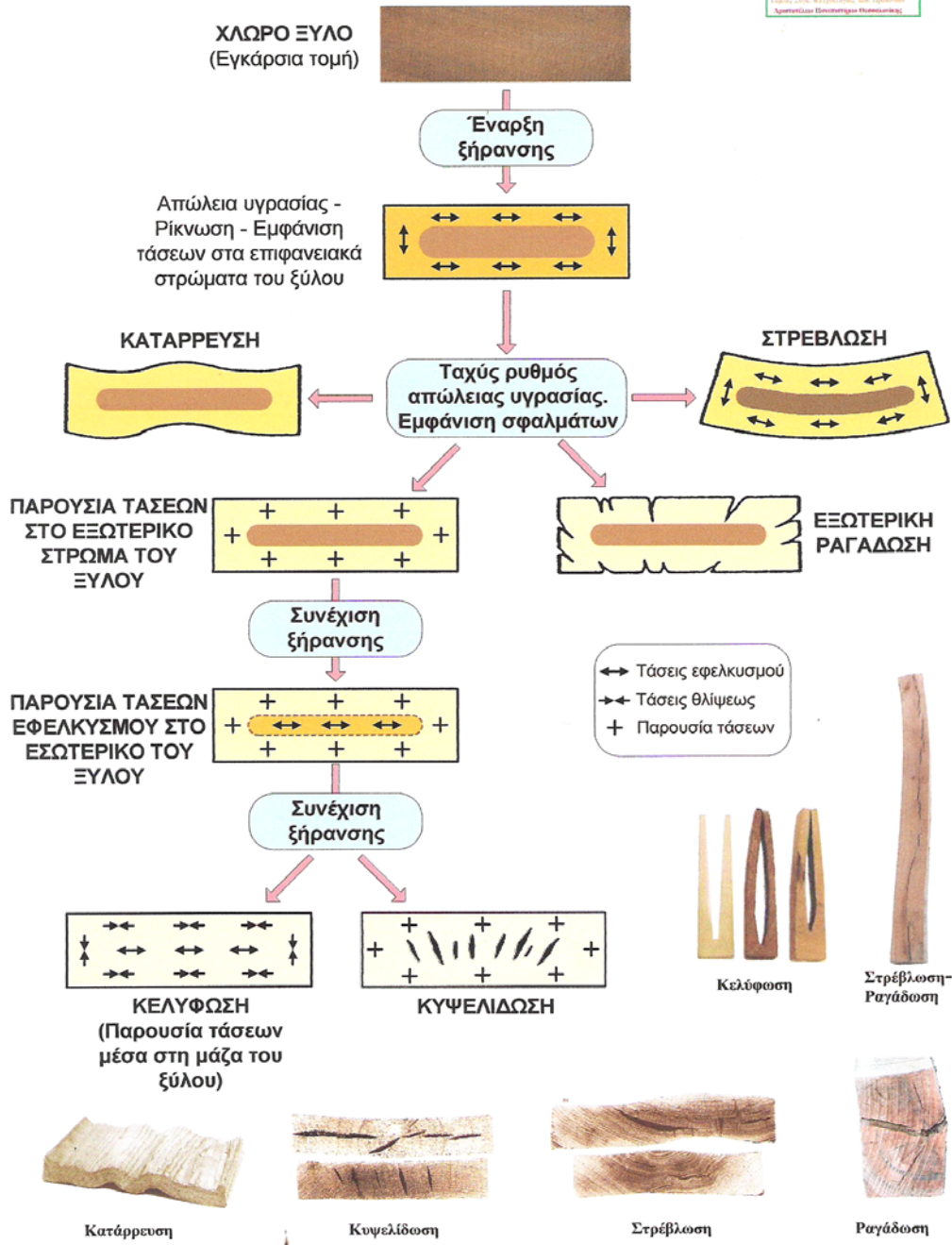
	<b>Σελίδα</b>
Γ. Μεταβλητότητα μεταξύ δένδρων	128
Δ. Ξύλο κλαδιών και ριζών	128
5.4.2.2. Πρόσθετη μεταβλητότητα	130
<b>6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>. ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ</b>	<b>131</b>
6.1. ΓΕΝΙΚΑ	131
6.2. ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΗ ΞΥΛΕΙΑ	134
6.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΤΥΛΩΝ ΟΤΕ ΚΑΙ ΔΕΗ	136
6.3.1. Στύλοι ΟΤΕ	136
6.3.1.1. Απαιτούμενες προϋποθέσεις	137
6.3.1.2. Στοίβαση, Ξήρανση και προσδιορισμός περιεχόμενης υγρασίας	142
6.3.2. Στύλοι ΔΕΗ	145
6.3.2.1. Απαιτούμενες προϋποθέσεις σε κάμψη	145
6.4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΡΩΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΞΥΛΕΙΑΣ ΥΠΟΘΗΜΑΤΩΝ (ΒΑΘΡΩΝ) ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	151
6.4.1. Ξύλινοι στρωτήρες	151
6.4.2. Τεχνικές προδιαγραφές ξυλείας υποθημάτων (βάθρων) συσκευασιών καυσίμων	152
<b>7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> . ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΩΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ</b>	<b>154</b>
7.1. ΓΕΝΙΚΑ	154
7.2. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	155
7.2.1. Ορολογία	155
7.2.2. Πρακτική σημασία της πυκνότητας και μεταβλητότητά της	157
7.3. ΥΓΡΟΣΚΟΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΞΗΡΑΝΣΗ	167
7.4 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	167
7.5. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	170
7.6. ΠΟΡΩΔΕΣ	171
7.7. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ	173
7.8. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ-ΒΑΦΗ	173

	<b>Σελίδα</b>
7.9. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ-ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	174
7.10. ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΙΑ	174
7.11. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ	174
7.12. ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	174
<b>8. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΞΥΛΟΥ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b>	<b>177</b>
8.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	177
8.2. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΟΥ	178
8.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ	179
8.4. ΑΠΟΣΥΡΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ	180
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>183</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ I-V</b>	<b>191</b>
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I (Προδιαγραφές ΕΟΚ-Μέτρηση και ταξινόμηση στρογγύλης ξυλείας)	192
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II (Ταξινόμηση ακατέργαστης ξυλείας – ΦΕΚ 573/18.8.1988/Υπουργ. Απόφ. Αριθμ. 290350)	194
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III (Ταξινόμηση ξύλου οξιάς – Υ.Γ./1970)	197
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV (Προδιαγραφές ταξινόμησης ξυλείας στα ελληνικά δάση. 1. Κωνοφόρα, 2. Πλατύφυλλα	198
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V (Κριτήρια ποιοτικής ταξινόμησης αποφλοιωμέ- νων κορμοτεμαχίων ελάτης στο Πανεπιστη- μιακό δάσος Περτουλίου και κορμοτεμαχίων δρυός και οξιάς στο Πανεπιστημιακό δάσος Ταξιάρχη Χαλκιδικής)	201



## ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΞΥΛΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Ιωάννης Μπαρμπαρίτσος  
Μιχάλης Βασιλαράκης  
Ευάγγελος Λαός, Αλέξανδρος Λαός, Παναγιώτης  
Αθανασίου (Επιστήμονες Ηλεκτρονικής)



# ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### 1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΞΥΛΟΥ

#### 1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η σχέση του δάσους με τον άνθρωπο υπήρξε στενή από την αρχή της εμφανίσεώς του μέχρι σήμερα και έχει συντελέσει στην ίδια την επιβίωσή του.

Ο άνθρωπος, από τα πρώτα βήματά του, βρήκε στα δέντρα και στα δάση τροφή και καταφύγιο, άναψε φωτιά με ξύλο, το χρησιμοποίησε ως πηγή ενέργειας για θέρμανση και μαγειρική και το αξιοποίησε, μέχρι σήμερα, για την εξυπηρέτησή του με τη μορφή ποικίλων προϊόντων (από ρόπαλα, αγροτικά εργαλεία και σπίτια μέχρι χαρτί, φωτογραφικά φιλμ και διάφορα χημικά προϊόντα).

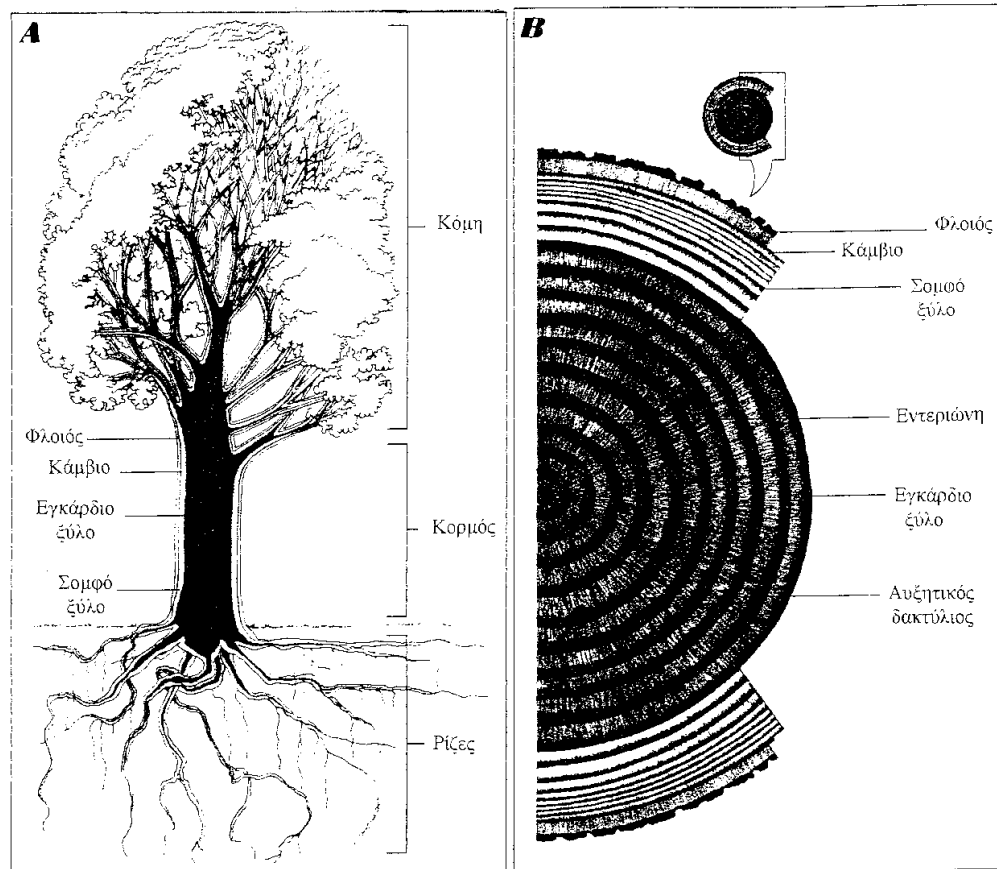
Το δάσος ως φυσικό και ανανεώσιμο αγαθό προσέφερε και προσφέρει σημαντικές και ζωτικές υπηρεσίες στον άνθρωπο. Οι πολλαπλές ωφέλειές του μπορούν να συνοψιστούν στα εξής: αντιδιαβρωτική προστασία του εδάφους, βελτίωση του κλίματος και του περιβάλλοντος, πρόληψη καταστροφών και προστασία οικισμών από πλημμύρες, υδατικό ισοζύγιο, δασική αναψυχή, άγρια ζωή, κ.ά., που είναι ανεκτίμητα, "μη υλογενή", όπως χαρακτηρίζονται, προϊόντα. Επίσης, άλλα προϊόντα, "υλογενή", μπορούν να παραχθούν από δασικά δέντρα και θάμνους, όπως ξύλο, ρητίνη πευκών, Χριστουγεννιάτικα δένδρα, ερεικόριζες για πίτες καπνιστών από το είδος ερείκη, μαστίχη από το είδος πιστάκη, φελλός από φελλοδρύ, φύλλωμα, φλοιός, καρποί, κ.ά. Από το ξύλο παράγονται, με κατάλληλες και ειδικές επεξεργασίες, χιλιάδες προϊόντων πολλά από τα οποία αποτελούν είδη πρώτης ανάγκης (π.χ. χαρτί, ξύλινα έπιπλα, σπίρτα, κ.ά.) (Βουλγαρίδης 1994).

Από τα υλογενή προϊόντα των δασών το κυριότερο είναι το ξύλο (Σχ. 1.1.). Το ξύλο αποτελεί την πρώτη ύλη διάφορων προϊόντων πρωτογενούς βιομηχανικής κατεργασίας (στύλοι, πριστή ξυλεία, αντικολλητά, ξυλοπολτός, κ.λ.π.), τα οποία αποτελούν υλικά για την παραγωγή άλλων προϊόντων δευτερογενούς κατεργασίας (π.χ. έπιπλα, χαρτί). Τόσο τα πρωτογενή όσο και τα δευτερογενή προϊόντα μπορεί να παράγονται με μηχανική ή χημική κατεργασία. Ο αριθμός των προϊόντων που παράγεται από το ξύλο είναι πολύ μεγάλος. Εκτός από τη χρήση του



για παραγωγή προϊόντων, το ξύλο χρησιμοποιείται και ως καύσιμη ύλη (πηγή ενέργειας).

Εκτός από το ξύλο, σημασία ως υλικό έχει και ο φλοιός των δασικών δένδρων. Η αξιοποίηση του φλοιού είναι πολύ περιορισμένη



**Σχ. 1.1.** Κύρια μέρη ενός δασικού δένδρου (A) και βασικά χαρακτηριστικά εγκάρσιας τομής του παραγόμενου ξύλου του κορμού (B). Στο ζωντανό δένδρο, νερό και ανόργανα άλατα ανεβαίνουν κατά μήκος του σομόφου ενώ τα θρεπτικά συστατικά σε διάλυμα κατεβαίνουν κατά μήκος του εσωτερικού φλοιού και αποθηκεύονται στα παρεγχυματικά κύτταρα του σομόφου ξύλου. Το εγκάρδιο ξύλο δεν συμμετέχει στη διακίνηση διαλυμάτων.

(Hoadley 1990)

ως ανύπαρκτη, αλλά στην προσπάθεια πληρέστερης αξιοποίησής της "βιομάζας" που παράγεται στο δάσος, γίνονται προσπάθειες να αναπτυχθεί

η χρήση του. Ανάλογες προσπάθειες γίνονται για την αξιοποίηση του **φυλλώματος** (βελονών, φύλλων).

Ορισμένα δάση παράγουν **ρητίνη**. Στην Ελλάδα, ρητίνη παράγεται με "ρητίνευση" ζωντανών δένδρων χαλεπίου πεύκης (σπάνια και τραχείας), αλλά σε άλλες χώρες παράγεται και με απόσταξη ξύλου ή ως υποπροϊόν της παραγωγής ξυλοπολτού. Εκτός από τη ρητίνη, τα δασικά δένδρα παράγουν άλλα χρήσιμα **εκκρίματα** και **εκχυλίσματα** (ταννίνες, χρωστικές, κ.λ.π.).

Τέλος, **άλλα υλογενή δασικά προϊόντα** είναι: Χριστουγεννιάτικα δένδρα, βέργες καλαθοπλαστικής, καρποί, ογκώματα ερείκης (ερεικόρριζες) που χρησιμοποιούνται για να κατασκευάζονται "πίπες" καπνιστών, διακοσμητικά (καλλωπιστικά), θεραπευτικά και αρωματικά φυτά, φυτόχωμα, μανιτάρια, ζωοτροφές, κ.ά.

Στον τομέα της αξιοποίησης των δασών έχουν επιτευχθεί πολλά μέχρι σήμερα και αυτό οφείλεται στην ανάπτυξη της επιστήμης της Δασολογίας και Ξυλοπονίας καθώς και στην επιστημονική διαχείριση των δασών. Βασική αρχή της διαχείρισης αυτής είναι η αειφορία των καρπώσεων, δηλαδή η συνεχής παραγωγή ξύλου και άλλων προϊόντων και υπηρεσιών (υγιεινών, προστατευτικών, τουριστικών, περιβαλλοντικών, κ.λ.π.), από τα δάση. Η αρχή αυτή εξασφαλίζει από τη μια πλευρά τη συνεχή προσφορά του δάσους σε προϊόντα και υπηρεσίες και από την άλλη τη διατήρηση, συντήρηση και βελτίωση των δασών που, ως γνωστόν, ανήκουν όχι μόνον στην παρούσα αλλά και στις επερχόμενες γενιές.

Δάση υπάρχουν σε όλο τον κόσμο αλλά κατανέμονται ανομοιόμορφα πάνω στη γη. Υπάρχουν χώρες με πολλά δάση (π.χ. Καναδάς, Σκανδιναβικές χώρες) και χώρες με εκτεταμένους ερήμους (π.χ. στη Β. Αφρική). Οι ευνοϊκές επιδράσεις, που έχει το δάσος στο περιβάλλον, στην αισθητική, στον πολιτισμό και στην οικονομική ανάπτυξη μιας περιοχής είναι προφανείς.

Σήμερα, η ετήσια παραγωγή ξύλου από τα δάση της γης για την ικανοποίηση των αναγκών του ανθρώπου προσεγγίζει τα 3,5-4 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα, ενώ οι προβλέψεις δείχνουν ότι η κατανάλωση ξύλου αυξάνεται συνεχώς (Τσουμής 1983). Πάντως, η ικανοποίηση των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών του ανθρώπου σε ξύλο και προϊόντα ξύλου δεν θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να οδηγήσει σε μείωση και καταστροφή των δασών. Ιδιαίτερα σήμερα, όπου το περιβάλλον υποβαθμίζεται και οι κίνδυνοι που απειλούν τα δάση είναι αυξανόμενοι (π.χ. εμπορική και όχι επιστημονική και αειφορική διαχείριση, "όξινη βροχή" σε βιομηχανικές περιοχές, δασικές πυρκαγιές, εκχερσώσεις, κ.ά.), χρειάζονται γενναία μέτρα για την προστασία, τη διατήρηση και τη

βελτίωση των δασών όχι μόνο σε τοπική και εθνική κλίμακα αλλά και σε διεθνές επίπεδο.

Το δάσος λοιπόν μπορεί να χαρακτηριστεί ένα ανεκτίμητο φυσικό αγαθό, που αποτελεί πηγή πολλών και χρήσιμων προϊόντων ενώ μόνο ευνοϊκές επιδράσεις έχει στο περιβάλλον, στη διατήρηση και στην ποιότητα της ζωής. Για τους λόγους αυτούς, η επιστημονική διαχείριση και εκμετάλλευσή του, η προστασία, συντήρηση και ανάπτυξή του είναι υποχρέωση όλων μας αλλά και του καθενός χωριστά για έναν καλύτερο κόσμο του σήμερα, αλλά και των μελλοντικών γενεών.

## 1.2. ΔΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ιστορικές μαρτυρίες αποδεικνύουν ότι στη χώρα μας, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου υπήρχε πλούσια δασική βλάστηση, αλλά για διάφορους λόγους, που συνδέονται α) με την κατανάλωση ξύλου χωρίς επιστημονική διαχείριση, β) την εκχέρσωση για αγροτικές καλλιέργειες, γ) την αλόγιστη βόσκηση και δ) τις δασικές πυρκαγιές, το μεσογειακό δάσος ελαττώθηκε σε έκταση, υποβαθμίστηκε ή εξαφανίστηκε (Τσουμής 1985).

Σήμερα η χώρα μας δεν χαρακτηρίζεται από επαρκείς εκτάσεις με συγκροτημένα δάση ενώ σημαντικό μέρος της καλύπτεται από υποβαθμισμένα δάση και δασικές εκτάσεις. Αποτέλεσμα τούτου είναι και το γεγονός ότι η χώρα μας είναι ισχυρά ελλειμματική σε ξύλο και προϊόντα ξύλου και εισάγει σημαντικές ποσότητες στρόγγυλης και πριστής ξυλείας, χαρτόμαζας, κ.ά. που αντιστοιχούν συνολικά σε 2.000.000 κυβικά μέτρα περίπου ισοδύναμης στρόγγυλης ξυλείας το έτος.

Το ποσοστό δασοκάλυψης (25,4%) των βιομηχανικών δασών θεωρείται σχετικά μικρό για ορεινή χώρα. Στη σύνθεση των δασών μας κυριαρχούν τα πλατύφυλλα είδη σε ποσοστό 57% έναντι του ποσοστού 43% κωνοφόρων ειδών (Πίνακας 1.1). Τα δάση μας είναι υποβαθμισμένα. Η αναλογία του σπερμοφυούς προς το πρεμνοφυές δάσος είναι 44:56. Τα εμφανιζόμενα ως διφυή δάση πλατυφύλλων στην πραγματικότητα είναι πρεμνοφυή. Ένα πρόσθετο ποσοστό 23,9% της έκτασης της χώρας καλύπτεται από μη βιομηχανικά (όχι παραγωγικά σε ξύλο) δάση που συγκροτούνται κυρίως από αείφυλλα πλατύφυλλα (Υπ. Γε. 1992, Ντάφης 1994).

Στο δάσος διαμορφώνονται δύο κύριες κατηγορίες ξύλου:

α. **Η βιομηχανική ξυλεία** που περιλαμβάνει:

(1) **Την ξυλεία κατασκευών**, η οποία ονομάζεται και στρογγύλη ξυλεία, τεχνική ξυλεία ή τεχνικό ξύλο, και περιλαμβάνει κορμοτεμάχια σχετικά μεγάλων διαστάσεων (μήκους μέχρι 15 μ. και διαμέτρου συνήθως πάνω από 20 εκ.) που προορίζονται για πρίση αλλά και για άλλες χρήσεις (π.χ. ξυλεία

**Πίνακας 1.1. Έκταση βιομηχανικών και μη βιομηχανικών δασών στην Ελλάδα**  
(Από στοιχεία Υπ.Γε. 1992).

Δάση	Πλατύφυλλα		Κωνοφόρα		Ποσοστό στο σύνολο της χώρας*, %
	Δασικό είδος	Έκταση (Ha)	Δασικό είδος	Έκταση (Ha)	
Βιομηχανικά	Δρύες	1.471.839	Πεύκη (χαλέπιος, τραχεία, μαύρη, δασική, λευκόδερμος, κουκουναριά) Ελάτη Ελάτη+Μαύρη πεύκη Ερυθρελάτη	878.876	25,4
	Οξυά	336.640		543.308	
	Πλάτανος	86.579			
	Καστανιά	33.081			
	Σημύδα	1.437	4.762	2.754	
	Σύνολο	1.929.576		1.429.610	
	Ποσοστό %	57,4%		42,6%	
Μη βιομηχανικά	3.153.882 Ha (κυρίως αείφυλλα πλατύφυλλα)				23,9
Σύνολο	6.513.068 Ha				49,3

\* Συνολική έκταση της χώρας: 13.195.140 Ha

μεταλλείων, κιβωτίων, δαπέδων, σπύρτων, πελεκητή ξυλεία, στύλοι ΔΕΗ, ΟΤΕ, κ.λ.π.), και

(2) **Το ξύλο θρυμματισμού** (ή βιομηχανικό ξύλο), το οποίο χρησιμοποιείται ύστερα από τη μετατροπή του σε τεμαχίδια με θρυμματισμό για μοριοπλάκες, ινοπλάκες και χαρτί. Στην περίπτωση αυτή το ξύλο είναι μικρού μήκους 0,80-1,20 μ. και μπορεί να είναι στρόγγυλο (διαμέτρου 6-35 εκ.) ή σχιστό.

β. **τα καυσόξυλα** που είναι τεμάχια, στρόγγυλα ή σχιστά, μήκους 0,80-1,50 μ. και διαμέτρου >5 εκ. τα οποία δεν περιλαμβάνονται στις παραπάνω κατηγορίες και προορίζονται για οικιακές ανάγκες (θέρμανση, μαγείρεμα, κ.λ.π.).

Από το σύνολο των δημοσίων δασών της χώρας παράγονται 2.707.000 κ.μ. ξυλείας ετησίως (786.000 κ.μ. βιομηχανική ξυλεία και 1.921.000 κ.μ. καυσόξυλα, αναλογία 29 : 71) (βλ. Πίνακα 1.2). Στις ποσότητες αυτές εκτιμάται ότι πρέπει να προστεθούν άλλα 400.000 κ.μ. βιομηχανική ξυλεία και 650.000 κ.μ. καυσόξυλα που προέρχονται από ιδιωτικά δάση και φυτείες, κοινοτικά, μοναστηριακά και άλλα μη δημόσια δάση (Voulgaridis 1996).

**Πίνακας 1.2. Ετήσια παραγωγή ξύλου (λήμμα) των δημοσίων ελληνικών δασών\***

Κατηγορία ξύλου	Πλατύφυλλα		Κωνοφόρα		Σύνολο	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
Βιομηχανική ξυλεία	380.000	48,3	406.000	51,7	786.000	29
Καυσόξυλα	1.615.000	84,1	306.000	15,9	1.921.000	71
Σύνολο	1.995.000	73,7	712.000	26,3	2.707.000	100

\*Περιλαμβάνονται και τα ατελώς συλλεγόμενα καυσόξυλα

Οι κατηγορίες και οι διαστάσεις της ξυλείας κατασκευών δείχνονται στον Πίνακα 1.3.

Συνολικά, η ετήσια κατανάλωση ξύλου και προϊόντων ξύλου στην Ελλάδα ανέρχεται περί τα 3.100.000 κ.μ. ισοδύναμης στρόγγυλης ξυλείας (χωρίς να συνυπολογίζονται οι παραγόμενες ποσότητες καυσοξύλων). Η συμμετοχή επομένως της εγχώριας παραγωγής βιομηχανικής ξυλείας ανέρχεται μόνο στο 30-35% των αναγκών της χώρας (Πετευναράκης 1992, Βουλγαρίδης κ.ά. 1995). Από τα στοιχεία αυτά είναι εμφανές το σοβαρό έλλειμμα της χώρας σε ξύλο και προϊόντα ξύλου και οι σημαντικές ποσότητες πολύτιμου συναλλάγματος που απαιτούνται για εισαγωγές (πάνω από 100 δισεκατομμύρια δραχμές).

Τα κυριότερα δασικά είδη που παράγουν ξύλο στην Ελλάδα και οι χρήσεις του ξύλου αυτού δείχνονται στον πίνακα 1.4.

Άλλα είδη που παράγουν μικρές ποσότητες ξύλου είναι: κυπαρίσσι, σημύδα, πλατάνι, σφενδάμι, καρυδιά, αριά και άλλα αείφυλλα πλατύφυλλα, κ.ά

**Πίνακας 1.3. Κατηγορίες και διαστάσεις ξυλείας κατασκευών**

α/α	Κατηγορία	Μήκος, μ.	Μέση διάμετρος, εκ.
1	Στρογγύλη ξυλεία μεγάλου μήκους	2-7	20
2	Στρογγύλη ξυλεία μικρού μήκους	μέχρι 2 μ.	20
3	Στύλοι ΔΕΗ	9-15	19-32
4	Στύλοι ΟΤΕ	5,5-8	12,5-19*
5	Λεπτή ξυλεία μεταλλείων πεύκης (γαρνιτούρα)	3	10-21
6	Ξυλεία μεταλλείων πεύκης	2-3	12-16
7	Λεπτή ξυλεία κορμιδίων (βελέσια) πεύκης, ελάτης	2-2,5	(διάμετρος κορυφής) 6-9
8	Ξυλεία μεταλλείων (μπουδέλια) καστανιάς	1,8-4,5	14-22
9	Ξυλεία μεταλλείων (γαρνιτούρα) καστανιάς	1,5-2,5	9-13
10	Καπούλια (υποστηρίγματα θερμοκηπίων, δενδροκαλλιεργειών κ.λ.π.) καστανιάς	2-4	7-8
11	Πάσσαλοι καστανιάς	1,3-2,5	5,5-7
12	Καπνόβεργες καστανιάς	2-3	4,5
13	Στρογγύλη ξυλεία-οικοδομήσιμη καστανιάς	2-6	11
14	Στρογγύλια καστανιάς: α. χοντρά β. λεπτά	1-2 1-2	16 11-16

\* Ελάχιστη διάμετρος κορυφής σε απόσταση 1,80μ. (ΔΕΗ) και 1,5μ. (ΟΤΕ) από τη βάση.

**Πίνακας 1.4. Κυριότερα ελληνικά είδη ξύλου και χρήσεις τους.**

Κατηγορία	Είδος ξύλου	Χρήσεις
<b>ΚΩΝΟΦΟΡΑ</b>	Ετήσια παραγωγή	
	<b>Πεύκη</b> (μαύρη, δασική, λευκόδερμος, χαλέπιος, τραχεία, κ.ά.) Παραγωγή: 300.000 κ.μ. περίπου	Οικοδομικές κατασκευές, πατώματα, κιβώτια, στύλοι, στρωτήρες, έπιπλα, βαρέλια, βάρκες, ιστοί πλοίων, μοριοπλάκες, ινοπλάκες, χαρτοπολτός, αντικολλητά, ξυλεία μεταλλείων (χαλέπιος, τραχεία), ξυλόγλυπτα (λευκόδερμος)
	<b>Ελάτη</b> Παραγωγή: 250.000 κ.μ. (μαζί με ερυθρελάτη)	Οικοδομικές κατασκευές, πατώματα, κιβώτια, στύλοι, έπιπλα, ιστοί, στρωτήρες, торνευτά, χαρτοπολτός, μοριοπλάκες, ινοπλάκες
	<b>Ερυθρελάτη</b>	Όπως και η ελάτη. Επιπλέον μουσικά όργανα, ναυπηγικές κατασκευές
<b>ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ</b>	<b>Οξιά</b> Παραγωγή: 450.000 κ.μ.	Έπιπλα (ύστερα από άτμιση), στρωτήρες πατώματα, ξυλόφυλλα, αντικολλητά, μοριοπλάκες, ινοπλάκες, χαρτοπολτός, λαβές εργαλείων, μέρη μουσικών οργάνων, πλοία, παιγνίδια, καυσόξυλα.
	<b>Δρυς</b> (διάφορα είδη) Παραγωγή: 1.200.000 κ.μ.	Οικοδομικές και ναυπηγικές κατασκευές έπιπλα, πατώματα, πάσσαλοι, στρωτήρες, βαρέλια, торνευτά, κάρρα, καυσόξυλα, κάρβουνα
	<b>Λεύκη</b> Παραγωγή: Περί τα 500.000 κ.μ.	Οικοδομικές κατασκευές, ξυλόφυλλα, αντικολλητά, κιβώτια, εσωτερικά επίπλων, σπίρτα, τεχνητά μέλη, παιγνίδια, μοριοπλάκες, ινοπλάκες, χαρτοπολτός
	<b>Καστανιά</b> Παραγωγή: 30.000 κ.μ.	Πατώματα, έπιπλα, πάσσαλοι, στύλοι, δοκοί ξυλεία μεταλλείων, οικιακά σκεύη, βαρέλια, μοριοπλάκες, ινοπλάκες, χαρτοπολτός.

### 1.3. ΤΟ ΞΥΛΟ ΩΣ ΥΛΙΚΟ

#### 1.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το ξύλο των δασικών δένδρων αποτέλεσε πρωταρχικό και κυρίαρχο υλικό στην ιστορική διαδρομή του ανθρώπου από την αρχή της εμφάνισής τους. Σήμερα, παρά τον ανταγωνισμό του από άλλα υλικά, όπως μέταλλα, πλαστικά, τσιμέντο, κ.ά. εξακολουθεί και θα εξακολουθήσει να αποτελεί μοναδική και πολύτιμη πρώτη ύλη για τον άνθρωπο. Αυτό γίνεται φανερό από τη συνεχή αύξηση της κατανάλωσης και των χρήσεών του σε παγκόσμια κλίμακα.

Το ξύλο αξιοποιείται σε πολυάριθμα προϊόντα, τα οποία μπορούν να διακριθούν (α) σε προϊόντα όπου διατηρείται η φυσική δομή του ξύλου (π.χ. πριστή ξυλεία), (β) σε προϊόντα που παράγονται με μηχανική και χημική, κυρίως, επεξεργασία και στα οποία δεν διακρίνεται η φυσική δομή του ξύλου (π.χ. χαρτί).

Κάθε μορφή αξιοποίησης βασίζεται στην ιδιαίτερη δομή, τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του κάθε ξύλου. Ο όρος ξύλο με τη γενική έννοια δεν αντικατοπτρίζει ένα υλικό με σταθερή δομή, χαρακτηριστικά και συμπεριφορά. Υπάρχουν βέβαια βασικές ομοιότητες μεταξύ διαφόρων ειδών ξύλου αλλά και μεγάλες διαφοροποιήσεις δομής, ιδιοτήτων και συμπεριφοράς. Οι διαφοροποιήσεις αυτές οφείλονται στο γεγονός ότι το ξύλο δεν παράγεται βιομηχανικά αλλά είναι βιολογικό προϊόν και παράγεται στη φύση.

Η μεγάλη σημασία και η μοναδικότητα του ξύλου ως πρώτης ύλης για διάφορα προϊόντα οφείλεται σε ορισμένα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει, σε σύγκριση με άλλα υλικά, τα οποία μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

- α. Το ξύλο είναι ανανεώσιμο βιολογικό υλικό και παράγεται από μεγάλο αριθμό δασικών δένδρων σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό και, το σπουδαιότερο, μπορούν να γίνουν κατάλληλες ανθρώπινες επεμβάσεις με σκοπό την καλλιέργεια, ενίσχυση και βελτίωση των υπαρχόντων δασών, των φυσικών αυτών "εργοστασίων" παραγωγής ξύλου, ή την ίδρυση νέων δασών.
- β. Αποτελεί πηγή πολλών προϊόντων, από τα οποία ένας μεγάλος αριθμός είναι είδη πρώτης ανάγκης.
- γ. Παρουσιάζει αισθητική υπεροχή, ποικιλία χρωμάτων, υφής και σχεδίασης.



- δ. Είναι υλικό ευκατέργαστο, έχει μεγάλη μηχανική αντοχή σε σχέση με το βάρος του, καλές μονωτικές ιδιότητες (ακουστικές, θερμικές, ηλεκτρικές) και αποτελεί κυρίαρχη πηγή κυτταρίνης.
- ε. Παράγεται σε μεγάλες σχετικά διαστάσεις, παρουσιάζει αντιρρυπαντική συμπεριφορά και έχει μικρή σχετικά τιμή.

Το ξύλο όμως παρουσιάζει και μειονεκτήματα. Είναι υγροσκοπικό υλικό και οι διαστάσεις του μεταβάλλονται με πρόσληψη ή απώλεια υγρασίας, παρουσιάζει μεταβλητότητα δομής και ιδιοτήτων και είναι ανισότροπο υλικό, προσβάλλεται από μικροοργανισμούς (μύκητες, έντομα, βακτήρια, θαλασσινοί οργανισμοί) και αλλοιώνεται ή σαπίζει, καίγεται και η παραγωγή του επηρεάζεται από το περιβάλλον και την κληρονομικότητα. Η αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων αυτών αποτέλεσε πρόκληση για τους επιστήμονες και την τεχνολογία με αποτέλεσμα να υπάρχει εντυπωσιακή πρόοδος στην αξιοποίηση του ξύλου. Η πρόκληση όμως αυτή εξακολουθεί να υπάρχει και σήμερα και, για ένα υλικό όπως το ξύλο, θα υπάρχει και στο μέλλον.

Για τη σωστή αξιοποίηση του ξύλου σε διάφορα προϊόντα, αποτελεί βασική προϋπόθεση η λεπτομερής γνώση της αρχιτεκτονικής κατασκευής (δομής) του, και της συμπεριφοράς του σε κάθε επεξεργασία. Πρέπει, επίσης, να τονισθεί ότι η αξιοποίηση του ξύλου σε διάφορα προϊόντα αρχίζει από το δάσος και συγκεκριμένα από το υλοτόμιο, όπου γίνεται η ρίψη των δένδρων και η διαμόρφωσή τους σε βιομηχανική ξυλεία και σε καυσόξυλα. Από τη στιγμή υλοτομίας ενός δένδρου και της παραγωγής των δασικών προϊόντων στο υλοτόμιο μέχρι την επεξεργασία του ξύλου στο εργοστάσιο, μεσολαβεί, πολλές φορές, μεγάλο χρονικό διάστημα και έχει καθοριστική σημασία στο διάστημα αυτό το κάθε κορμοτεμάχιο ξύλου να μην έχει υποστεί υποβάθμιση της ποιοτικής του κατάστασης.

### **1.3.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ**

Οι χρήσεις του ξύλου είναι ποικίλες αλλά και οι συνθήκες χρήσεως ποικίλουν και το προϊόν εκτίθεται περισσότερο ή λιγότερο σε παράγοντες αλλοίωσης, βιολογικούς ή αβιοτικούς. Οι πιο δύσκολες συνθήκες χρησιμοποίησης του ξύλου είναι όταν αυτό βρίσκεται σε επαφή με υγρό έδαφος ή νερό, ενώ οι λιγότερο δύσκολες θεωρούνται οι περιπτώσεις που τα προϊόντα ξύλου χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους.

Η μηχανική αντοχή, οι ιδιότητες και η διάρκεια των προϊόντων ξύλου εξαρτώνται από το είδος ξύλου, τις συνθήκες παραγωγής και τους διάφορους χειρισμούς που εφαρμόζονται στο ξύλο (π.χ. σωστή ξήρανση,

ενδεδειγμένος εμποτισμός, ανθεκτικές επιφανειακές επικαλύψεις). Ένα προϊόν ή μια ξύλινη κατασκευή μπορεί να αποτύχει και μόνο από το γεγονός ότι κατά τη συναρμολόγηση του προϊόντος, το ξύλο είχε μεγαλύτερη υγρασία από την κανονική. Η χρησιμοποίηση ευπαθούς σε προσβολές μυκήτων ξύλου (π.χ. οξιά, λεύκη) σε δύσκολες συνθήκες είναι ανεπιτυχής επιλογή, γιατί η διάρκειά του δεν υπερβαίνει τα πέντε χρόνια, ενώ ο εμποτισμός του αυξάνει τη διάρκεια σημαντικά (σε 40-50 χρόνια). Ανεπιτυχής συγκόλληση, ακατάλληλες συνδέσεις, μη ελεγχόμενες συνθήκες παραγωγής κ.λ.π., δεν οδηγούν σε ποιοτικώς αποδεκτά προϊόντα.

Οι συνθήκες χρήσεως των προϊόντων ευνοούν άλλοτε περισσότερο, άλλοτε λιγότερο και άλλοτε καθόλου την ανάπτυξη μυκήτων, εντόμων και άλλων οργανισμών αλλοίωσης του ξύλου. Η σήψη του ξύλου από μύκητες, οι μεταχρωματισμοί του, η αλλοίωσή του από έντομα, κ.λ.π., είναι σοβαρά σφάλματα που μπορούν να δημιουργηθούν δευτερογενώς και εφόσον υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης. Προχωρημένες αλλοιώσεις οδηγούν σε αντικατάσταση της ξύλινης κατασκευής. Αβιοτικοί παράγοντες (νερό, ηλιακή ακτινοβολία, μηχανικοί παράγοντες, κ.ά.) επίσης αλλοιώνουν το ξύλο εφόσον το ξύλο εκτίθεται σ' αυτούς. Για όλες αυτές τις περιπτώσεις, χρειάζεται να εφαρμοσθούν κατάλληλοι προληπτικοί χειρισμοί πριν από την τοποθέτηση της ξύλινης κατασκευής στην οριστική της θέση.

### 1.3.3. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

Τα κυριότερα προϊόντα στα οποία αξιοποιείται το ξύλο διακρίνονται σε προϊόντα όπου διατηρείται η φυσική δομή του και σε προϊόντα που δεν διατηρείται η φυσική αυτή δομή.

#### **A. Προϊόντα στα οποία διατηρείται η φυσική δομή του ξύλου**

**α. Πριστή (πριονιστή) ξυλεία.** Προκύπτει από πρίση (πριόνιση) στρόγγυλων κορμοτεμαχίων σε διάφορα πάχη, πλάτη και μήκη ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς. Η πριστή ξυλεία χρησιμοποιείται ως έχει ή μετά από δευτερογενή μηχανική κατεργασία για διάφορα προϊόντα. Στρωτήρες, ξυλεία οικοδομών (σκαλωσιές, στέγες, αποθήκες, κ.ά.) και άλλα πριστά τεμάχια αποτελούν προϊόντα πρωτογενούς μηχανικής κατεργασίας του ξύλου. Άλλα προϊόντα (π.χ. έπιπλα) απαιτούν και δευτερογενή μηχανική κατεργασία. Η πρίση του ξύλου γίνεται με ταινιοπρίονα, πολυπρίονα και δισκοπρίονα.

**β. Ξυλόφυλλα (καπλαμάδες) - Αντικολλητά (κόντρα-πλακέ-) - Πηχοπλάκες (πλακάς).** Τα ξυλόφυλλα παράγονται με εκτύλιξη (το κορμοτεμάχιο στρέφεται γύρω από τον άξονά του και ταυτόχρονα κόβεται με ένα μεγάλο μαχαίρι σε συνεχές φύλλο) και με παλινδρομική τομή (το μαχαίρι κάνει παλινδρομικές κινήσεις και κάθε φορά κόβει ένα φύλλο ξύλου συγκεκριμένων διαστάσεων). Τα ξυλόφυλλα χρησιμοποιούνται ευρύτατα ως επενδύματα μοριοπλακών για την επιπλοποιία, στην κατασκευή αντικολλητών και πηχοπλακών κ.ά. Η παραγωγή αντικολλητών προϋποθέτει την προετοιμασία ξυλοφύλλων με μηχανική κατεργασία και τη συγκόλλησή τους. Οι πηχοπλάκες εκτός από την εξωτερική επένδυση με ξυλόφυλλα περιλαμβάνουν μεσαία στρώση από μικρά, πριστά τεμάχια ξύλου.

**γ. Προϊόντα σε στρόγγυλη μορφή.** Τα προϊόντα αυτά περιλαμβάνουν κυρίως στύλους τηλεπικοινωνίας (ΟΤΕ) και εξηλεκτρισμού (ΔΕΗ). Σε πολλές περιπτώσεις, προϊόντα σε στρόγγυλη μορφή χρησιμοποιούνται και ως ξυλεία μεταλλείων, πασσάλους, υποστηρίγματα, οικήματα, υπαίθριες κατασκευές, κ.ά.

**δ. Συγκολλημένοι δοκοί - Ξυλουργικές κατασκευές.** Οι συγκολλημένοι δοκοί (επικολητό ξύλο) αποτελούνται από πριστά τεμάχια ξύλου που προκύπτουν με μηχανική κατεργασία και τα οποία συγκολλούνται, για να παραχθούν δοκοί επιθυμητών διαστάσεων. Το επικολητό ξύλο μπορεί να υποστεί δευτερογενή μηχανική κατεργασία εφόσον υπάρχει τέτοια απαίτηση για την παραγωγή ορισμένων προϊόντων (π.χ. επίπλων, καθισμάτων, κ.ά.). Οι ξυλουργικές κατασκευές περιλαμβάνουν ποικιλία προϊόντων (π.χ. επενδύσεις, κάγκελα μπαλκονιών, κουφώματα, πόρτες, έργα τέχνης, οικήματα, υπαίθριες κατασκευές, σε πριστή μορφή, κ.ά.).

**ε. Έπιπλα.** Η επιπλοποιία είναι ένας μεγάλος και δυναμικός κλάδος, όπου χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες ξυλείας κάθε χρόνο. Στην κατασκευή επίπλων πέρα από την πρωτογενή μηχανική κατεργασία επικρατεί η εξαντλητική δευτερογενής μηχανική κατεργασία, επειδή μπορούν να αξιοποιηθούν και μικρά τεμάχια ξύλου.

**στ. Μοριοπλάκες (μοριοσανίδες, νοβοπάν).** Οι μοριοπλάκες παράγονται σε μορφή πλάκας με συγκόλληση μικρών τεμαχιδίων ξύλου, τα οποία προκύπτουν με θρυμματισμό του ξύλου.

**ζ. Άλλα προϊόντα.** Εκτός από τα παραπάνω και σε πολλά άλλα προϊόντα η φυσική δομή του ξύλου διατηρείται, όπως κιβώτια, βαρέλια, σπίρτα,

μουσικά όργανα, αθλητικά είδη, ξυλόγλυπτα, αγροτικά εργαλεία, τεχνητά μέλη (ανθρώπων), μαυροπίνακες, ξυλότυποι, μπαστούνια, παιχνίδια, τακούνια, οδοντογλυφίδες, φέρετρα, περιφράξεις, κορνίζες, μολύβια, καλούπια, παλλέτες, συνδετήρες, μοντέλα, σε συγκοινωνιακά μέσα (πλοία, βάρκες, βαγόνια τρένων, αυτοκίνητα, αεροπλάνα), κ.ά.

## **B. Προϊόντα στα οποία δεν διατηρείται η φυσική δομή του ξύλου**

**α. Ινοπλάκες (ινοσανίδες).** Οι ινοπλάκες παράγονται σε μορφή πλάκας μετά από την εξής διαδικασία: θρυμματισμός ξύλου σε τεμάχια - αποϊνώση ξύλου - συγκόλληση ινών (κυττάρων) ξύλου με συγκολλητικές ουσίες, εφαρμογή πίεσης και θερμοκρασίας - κλιματισμός, παρύφωση και άλλες επεξεργασίες.

Όλα τα προϊόντα σε μορφή πλάκας (αντικολλητά, πηχοσανίδες, μοριοσανίδες, ινοσανίδες) χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην επιπλοποιΐα αλλά και σε άλλες χρήσεις (π.χ. δάπεδα, επενδύσεις, ναυπηγική, συγκοινωνιακά μέσα κ.λ.π.).

**β. Χαρτί.** Η παραγωγή του χαρτιού βασίζεται κυρίως στο ξύλο, το οποίο είναι φυσική και ανανεώσιμη πηγή κυτταρίνης. Τα στάδια παραγωγής του είναι με τη σειρά: αποφλοιώση ξύλου, θρυμματισμός, πολτοποίηση με μηχανικό, ημιχημικό ή χημικό τρόπο, κατεργασία του πολτού (δήθηση, καθαρισμός, συμπύκνωση, λεύκανση, μηχανική κατεργασία ινών, χρωματισμός, προσθήκη διάφορων ουσιών), στρωμάτωση ινών και παραγωγή χαρτιού, τελικές κατεργασίες. Από τα προϊόντα ξύλου, το χαρτί θεωρείται ένα από τα είδη πρώτης ανάγκης.

**γ. Προϊόντα χημικής αξιοποίησης.** Εκτός από τον ξυλοπολτό και το χαρτί, πολλά άλλα προϊόντα μπορούν να παραχθούν από το ξύλο με χημική τροποποίηση ή διαφοροποίηση. Τέτοια προϊόντα είναι: (1) τεχνητές ίνες ("συνθετικό μετάξι", rayon) που παράγονται από διαλύματα παραγωγών κυτταρίνης και χρησιμοποιούνται στην υφαντική, (2) φιλμ, (3) βερνίκια, (4) πλαστικά από διαλύματα κυτταρίνης επίσης, (5) εκρηκτικές ύλες από νιτρική κυτταρίνη, (6) λιγνίνη, η οποία αποτελεί πρώτη ύλη διάφορων προϊόντων (π.χ. συνθετική βανίλλια, φάρμακα, διαλυτικά, συνθετικές ίνες, συνδετικό υλικό στην οδοποιΐα, κεραμική, παραγωγή ζωοτροφών, παραγωγή ταννινών, παραγωγή συνθετικού καουτσούκ, κ.ά.), (7) ξυλάνθρακες (ξυλοκάρβουνο) με ανθρακοποίηση, (8) διάφορα υγρά και αέρια (π.χ. πίσσα, οξικό οξύ, μεθανόλη, ακετόνη, φαινόλες, κ.ά.) με καταστρεπτική απόσταξη (εφαρμογή υψηλής θερμοκρασίας 400-900 °C σε

ειδικούς λέβητες), (9) καύσιμα υγρά και αέρια με υγροποίηση (π.χ. συνθετικό πετρέλαιο), (10) αέρια (μονοξειδίο και διοξειδίο του άνθρακα, μεθάνιο, υδρογόνο, κ.ά.) με αεριοποίηση (εφαρμογή υψηλής θερμοκρασίας 1000 °C ή και περισσότερο και παρουσία οξειδωτικών ουσιών), (11) σάκχαρα και άλλα προϊόντα (π.χ. γλυκερίνη, ζύμη, αιθανόλη, φουρφουρόλη, κ.ά.) με υδρόλυση.

Το ξύλο είναι ένα θαυμάσιο βιολογικό υλικό και χρησιμεύει για την παραγωγή πολλών προϊόντων από τα οποία ένας αριθμός είναι είδη πρώτης ανάγκης. Παρουσιάζει πλεονεκτήματα που το κάνουν ασυναγώνιστο υλικό αλλά και μειονεκτήματα τα οποία πρέπει και μπορούν κατάλληλα να αντιμετωπισθούν. Η σωστή και ολοκληρωμένη αξιοποίησή του προϋποθέτει την καλή γνώση της δομής, των ιδιοτήτων, των σφαλμάτων του (φυσικών και δευτερογενών) και των ιδιαιτέρων χαρακτηριστικών και συμπεριφοράς κάθε είδους ξύλου. Σήμερα, που η κατανάλωση ξύλου αυξάνεται διεθνώς, η έκταση των δασών μειώνεται σε παγκόσμια κλίμακα και το περιβάλλον υποβαθμίζεται συνεχώς χρειάζεται όσο ποτέ άλλοτε η συμμετοχή όλων στην προστασία των δασών καθώς και η πλήρης και ολοκληρωμένη αξιοποίηση του ξύλου που θα βασίζεται στην πολύ καλή γνώση του ανανεώσιμου αυτού υλικού και την εφαρμογή της διαθέσιμης τεχνολογίας. Κι αυτό γιατί τα δάση είναι χρήσιμα όχι μόνο για το ξύλο που παράγουν αλλά και για την προσφορά ποικίλων άλλων ανεκτίμητων προϊόντων για τα οποία δίκαια μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν "πηγή ενέργειας". Το ανανεώσιμο και πολύτιμο αυτό υλικό, το ξύλο, θα παράγεται και θα αξιοποιείται σε χιλιάδες προϊόντα, χρήσιμα για τον άνθρωπο, όσο υπάρχουν δάση. Αλλοίμονο αν το υλικό αυτό και τα δάση από τα οποία προέρχεται αποτελέσουν παρελθόν, γιατί τότε θα γίνει προβληματική και η ίδια η επιβίωση του ανθρώπου.

### **1.3.4. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ**

#### **1.3.4.1. Μακροσκοπική εμφάνιση**

Μακροσκοπικά το ξύλο εμφανίζεται ως συμπαγές υλικό αλλά χωρίς μεγάλο βάρος, με ποικιλία χρωμάτων (από λευκό ως μαύρο) και σχεδιάσεων ανάλογα με τον τρόπο τομής και το είδος του ξύλου. Είναι αισθητά ευχάριστο και "ζεστό" υλικό, στοιχεία που το κάνουν ασυναγώνιστο. Προσεκτική μακροσκοπική παρατήρηση, ιδιαίτερα σε πλατύφυλλα ξύλα, δείχνει ότι το ξύλο δεν είναι συμπαγές αλλά έχει πολλούς κενούς χώρους, ο όγκος των οποίων πολλές φορές είναι

μεγαλύτερος από τον όγκο της ξυλώδους ύλης. Το γεγονός αυτό αλλά και το ότι η ξυλώδης ύλη δεν έχει μεγάλο ειδικό βάρος (κατά μ.ό. 1500 Kg/m<sup>3</sup>), εξηγεί γιατί το ξύλο δεν είναι βαρύ υλικό.

Η μακροσκοπική εμφάνιση του ξύλου αποδίδεται από ορισμένα μακροσκοπικά και φυσικά χαρακτηριστικά. Με βάση τα κύρια μακροσκοπικά και φυσικά χαρακτηριστικά τα ξύλα διακρίνονται σε κωνοφόρα και πλατύφυλλα και άλλες μικρότερες κατηγορίες και έτσι είναι δυνατή η αναγνώρισή τους (Σχ. 1.2, 1.3).

Με τον όρο μακροσκοπικά χαρακτηριστικά εννοούμε ό,τι φαίνεται σε μια επιφάνεια ξύλου (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική) με γυμνό μάτι ή με φακό χεριού μεγέθυνσης x10. Η επιφάνεια ξύλου όπου φαίνονται τα περισσότερα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά είναι η εγκάρσια. Τα φυσικά χαρακτηριστικά γίνονται αντιληπτά με την όραση (χρώμα, σχεδίαση, υφή, στιλπνότητα), με το χέρι (πυκνότητα), με το νύχι (σκληρότητα) και με την όσφρηση και γεύση.

Τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν (Βουλγαρίδης κ.ά. 1998):

### **Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά**

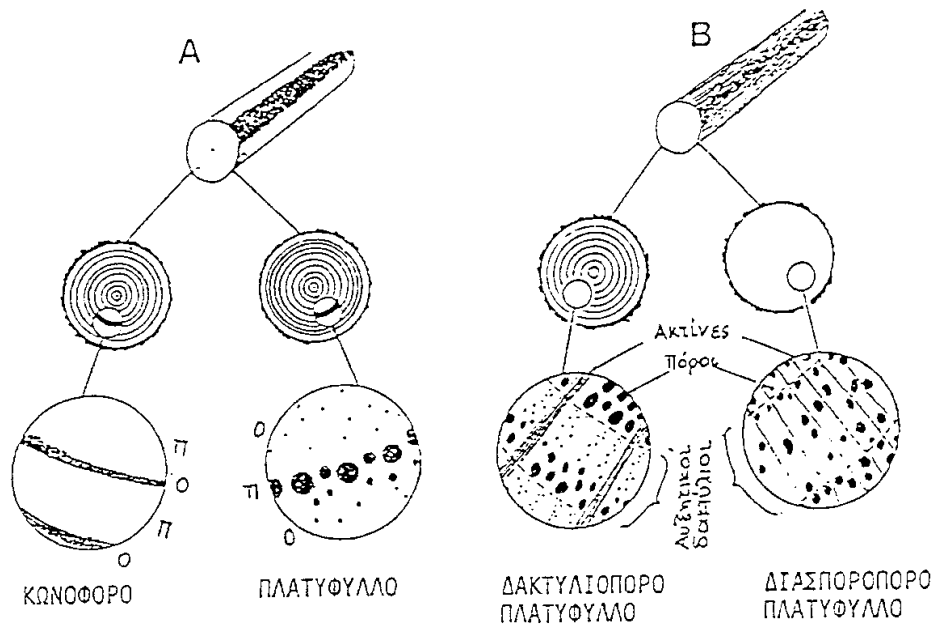
- α. Πόροι ή αγγεία (μέγεθος, αριθμός, διάταξη, κατανομή, τυλώσεις) σε πλατύφυλλα
- β. Αξονικοί ρητινοφόροι αγωγοί (αριθμός, μέγεθος, διάταξη) σε ορισμένα κωνοφόρα
- γ. Πρώϊμο-όψιμο ξύλο (χρώμα, πυκνότητα) σε κωνοφόρα και πλατύφυλλα
- δ. Ακτίνες (πλάτος, ύψος, εμφάνιση) που φαίνονται μακροσκοπικά σε πολλά πλατύφυλλα
- ε. Αξονικό παρέγχυμα (εμφάνιση) κυρίως σε πλατύφυλλα
- στ. Εγκάρδιο-σομφό ξύλο (χρώμα)
- ζ. Εντεριώνη (σχήμα, μέγεθος)

### **Φυσικά χαρακτηριστικά**

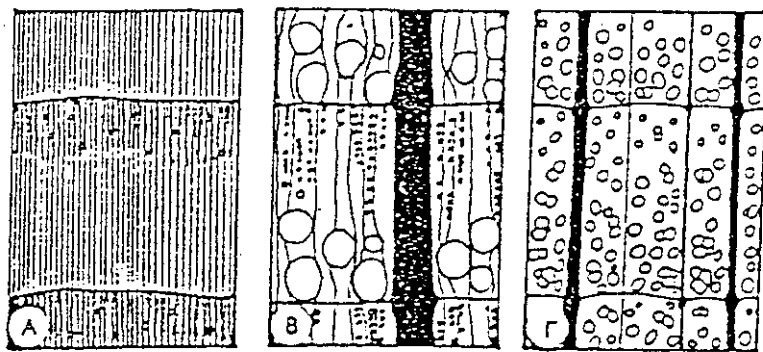
Χρώμα, σχεδίαση (βλ. Σχ. 1.4), υφή, πυκνότητα, σκληρότητα, φυσική στιλπνότητα (κυρίως σε ακτινικές επιφάνειες), οσμή, γεύση.

Οι τρεις επιφάνειες πάνω στις οποίες γίνονται οι παρατηρήσεις (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική) φαίνονται στο Σχ. 1.5.

Σχετικά με το βάρος και τη σκληρότητα ισχύει γενικά ότι όσο πιο βαρύ είναι το ξύλο τόσο είναι πιο σκληρό.



Σχ. 1.2. Διάκριση των ξύλων σε κωνοφόρα και πλατύφυλλα (Α) και των πλατυφύλλων σε δακτυλιόπορα και διασπορόπορα (Β). (Π. πρώιμο ξύλο. Ο, όψιμο ξύλο).



Σχ. 1.3. Μακροσκοπική εμφάνιση της εγκάρσιας τομής ενός κωνοφόρου (Α), ενός δακτυλιόπορου (Β) και ενός τυπικού διασπορόπορου πλατυφύλλου (Γ).

Η κλίμακα βάρους (και σκληρότητας) των διαφόρων ξύλων μπορεί να παρουσιασθεί ως εξής:

	<b>Βάρος (σκληρότητα)</b>	<b>Ειδικό βάρος</b>
1	Πολύ ελαφρό (πολύ μαλακό)	<0,35
2	Ελαφρό (μαλακό)	0,35-0,45
3	Ελαφρό προς μέτριο (μαλακό προς μέτρια σκληρό)	0,45-0,55
4	Μέτριο (μέτρια σκληρό)	0,55-0,65
5	Μέτριο προς βαρύ (μέτρια σκληρό προς σκληρό)	0,65-0,75
6	Βαρύ (σκληρό)	0,75-0,85
7	Πολύ βαρύ (πολύ σκληρό)	0,85-1,00
8	Εξαιρετικά βαρύ (εξαιρετικά σκληρό)	>1,00

Το εγκάρδιο ξύλο των δένδρων συμβαίνει να είναι άλλες φορές χρωματιστό και άλλες όχι. Επίσης, οι αυξητικοί δακτύλιοι δεν είναι ευδιάκριτοι σε όλα τα ξύλα. Στα κωνοφόρα και δακτυλιόπορα οι αυξητικοί δακτύλιοι είναι ευκρινείς ενώ στα διασπορόπορα πλατύφυλλα, γενικά, δεν διακρίνονται εύκολα ή είναι αδιάκριτοι (Σχ. 1.6).

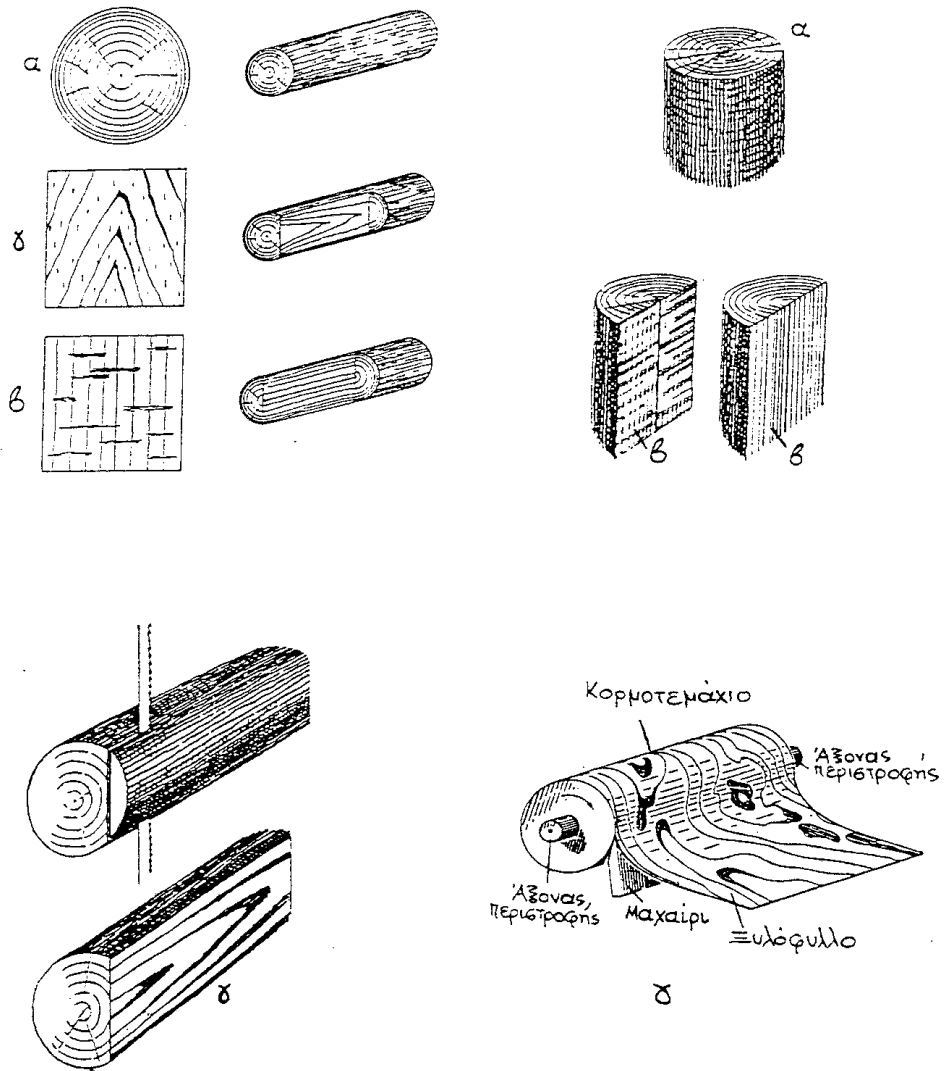
Επίσης, το αξονικό παρέγχυμα έχει διαφορετική μακροσκοπική εμφάνιση σε εγκάρσιες τομές. Για τα ελληνικά είδη ξύλου οι βασικοί τύποι αξονικού παρεγχύματος είναι το παρατραχειακό (γύρω από πόρους) και το αποτραχειακό (μακριά από πόρους) παρέγχυμα (Σχ. 1.7).

#### **1.3.4.2. Μικροσκοπική δομή του ξύλου**

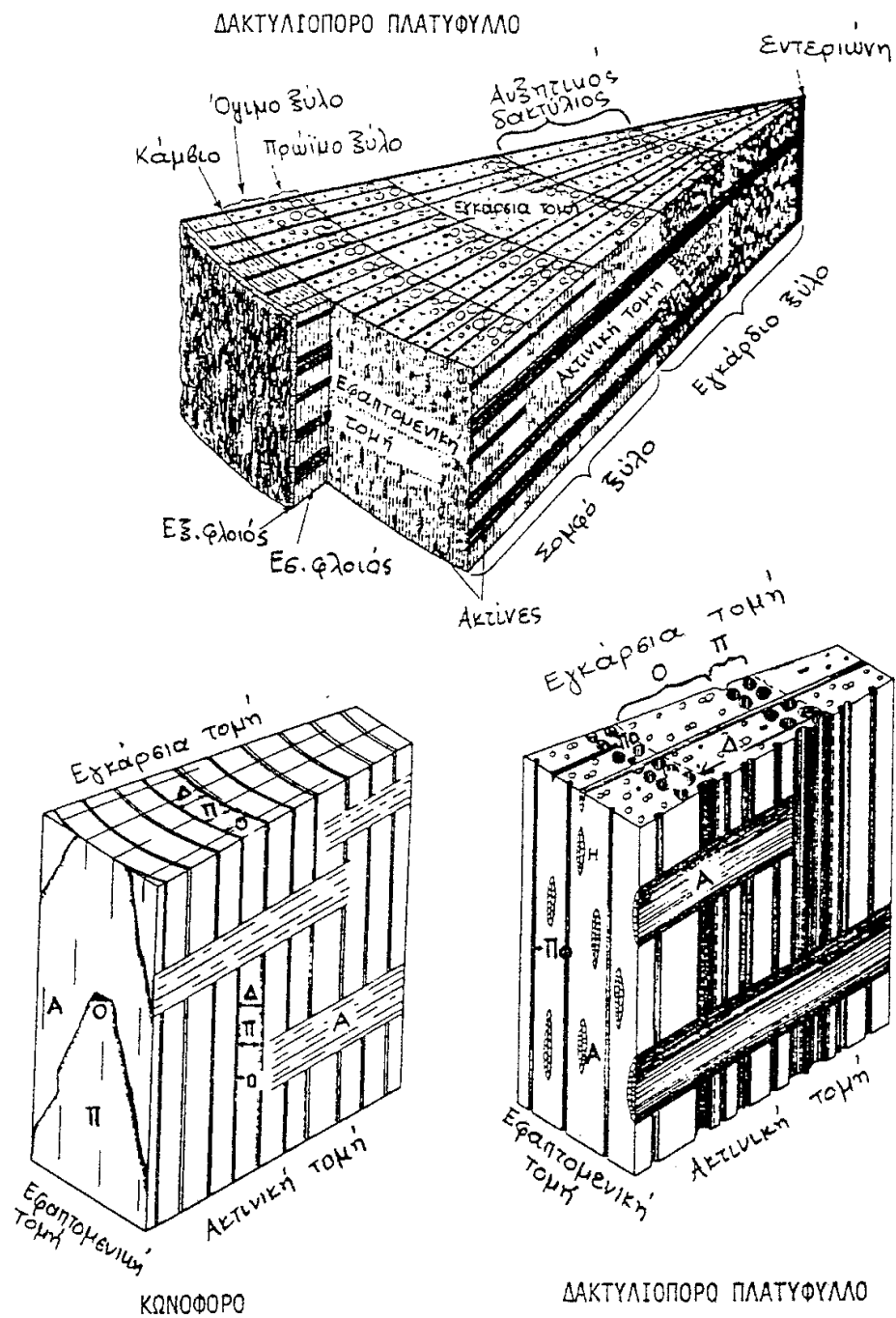
Εκεί που αποκαλύπτεται το μεγαλείο της αρχιτεκτονικής κατασκευής του ξύλου είναι η μικροσκοπική παρατήρηση του ξύλου. Ξύλο σε μορφή πολύ λεπτών τομών που προετοιμάζονται με κατάλληλες τεχνικές και στις τρεις τομές

(εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική) μπορούν να παρατηρηθούν σε απλό μικροσκόπιο (πάχος τομών ~ 3-5μ) (Σχ. 1.8, 1.9, 1.10). Επίσης, πολύ μικρά τεμάχια ξύλου μετά από λείανση ή σχίση μπορούν να παρατηρηθούν σε απλά ή ηλεκτρονικά στερεοσκοπικά μικροσκόπια (Σχ. 1.11, 1.12).

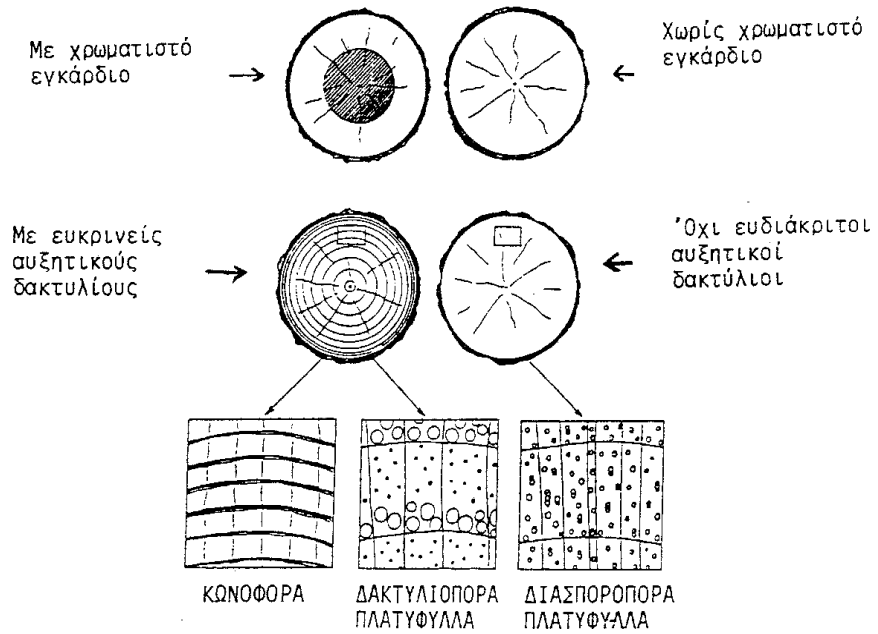




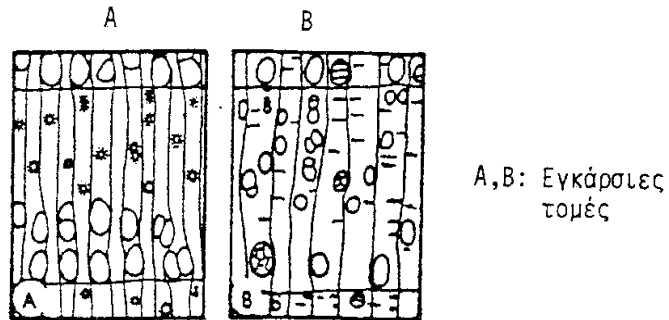
Σχ. 1.4. Παραγωγή και εμφάνιση των τριών βασικών επιφανειών (σχεδιάσεων) του ξύλου (α. εγκάρσια, β. ακτινική, γ. εφαπτομενική).



Σχ. 1.5. Εμφάνιση βασικών μακροσκοπικών χαρακτηριστικών στις τρεις τομές του ξύλου (Π. πρώιμο ξύλο, Ο. όξιμο ξύλο, Α. ακτίνα, Πο. Πόρος, Δ. αυξητικός δακτύλιος).



Σχ. 1.6. Εγκάρσιες τομές με χρωματιστό ή όχι εγκάρδιο ξύλο και με ευδιάκριτους ή όχι αυξητικούς δακτυλίους.



Σχ. 1.7. Βασικοί τύποι αξονικού παρεγχύματος στα ελληνικά είδη ξύλου. Α, παρατραχειακό (φράξος). Β, αποτραχειακό (καρυδιά).

Στο μικροσκόπιο αποκαλύπτεται ότι το ξύλο αποτελείται από εκατομμύρια κύτταρα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους, σχηματίζουν διάφορους ιστούς και συγκροτούν το ξύλο. Τα περισσότερα κύτταρα έχουν αξονική κατεύθυνση ενώ ένα μικρό ποσοστό (κύτταρα ακτίνων) έχει ακτινική κατεύθυνση. Στα κωνοφόρα ξύλα κυριαρχούν οι αξονικές τραχειίδες (ποσοστό ~ 95%) ενώ στα πλατύφυλλα ξύλα οι ίνες και τα μέλη αγγείων σε διάφορα ποσοστά (30-60% για κάθε είδος κυττάρου).

Οι τύποι κυττάρων χωριστά για κωνοφόρα και πλατύφυλλα είναι τα εξής (βλ. Σχ. 1.13):

### **Κωνοφόρα**

- α. Αξονικές τραχειίδες
- β. Παρεγχυματικά κύτταρα
- γ. Ακτινικές τραχειίδες (σε ορισμένα είδη)

### **Πλατύφυλλα**

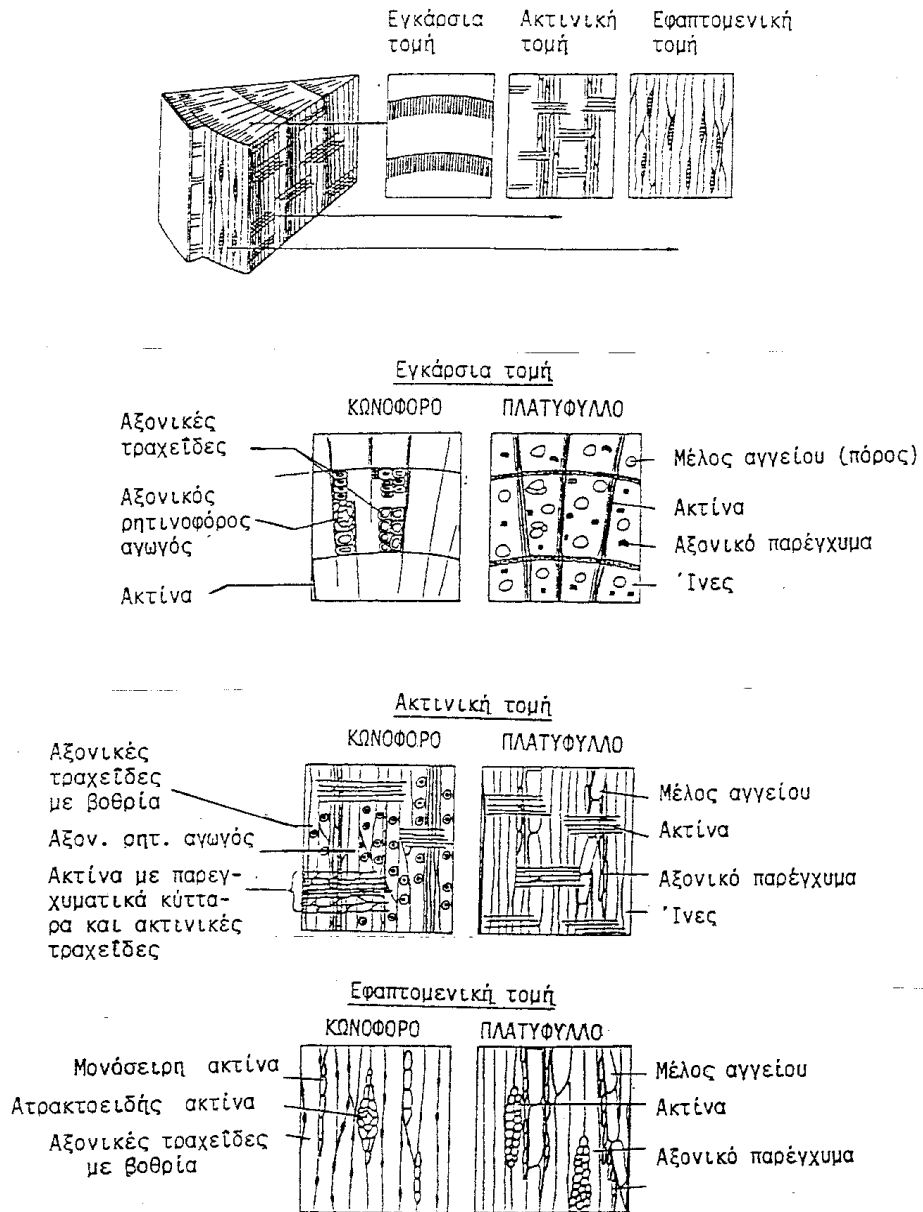
- α. Μέλη αγγείων
- β. Ίνες
- γ. Παρεγχυματικά κύτταρα
- δ. Αξονικές τραχειίδες πλατυφύλλων (σε ορισμένα είδη)

Η εμφάνιση του ξύλου κάτω από το μικροσκόπιο δείχνεται στα Σχ. 1.9 - 1.12.

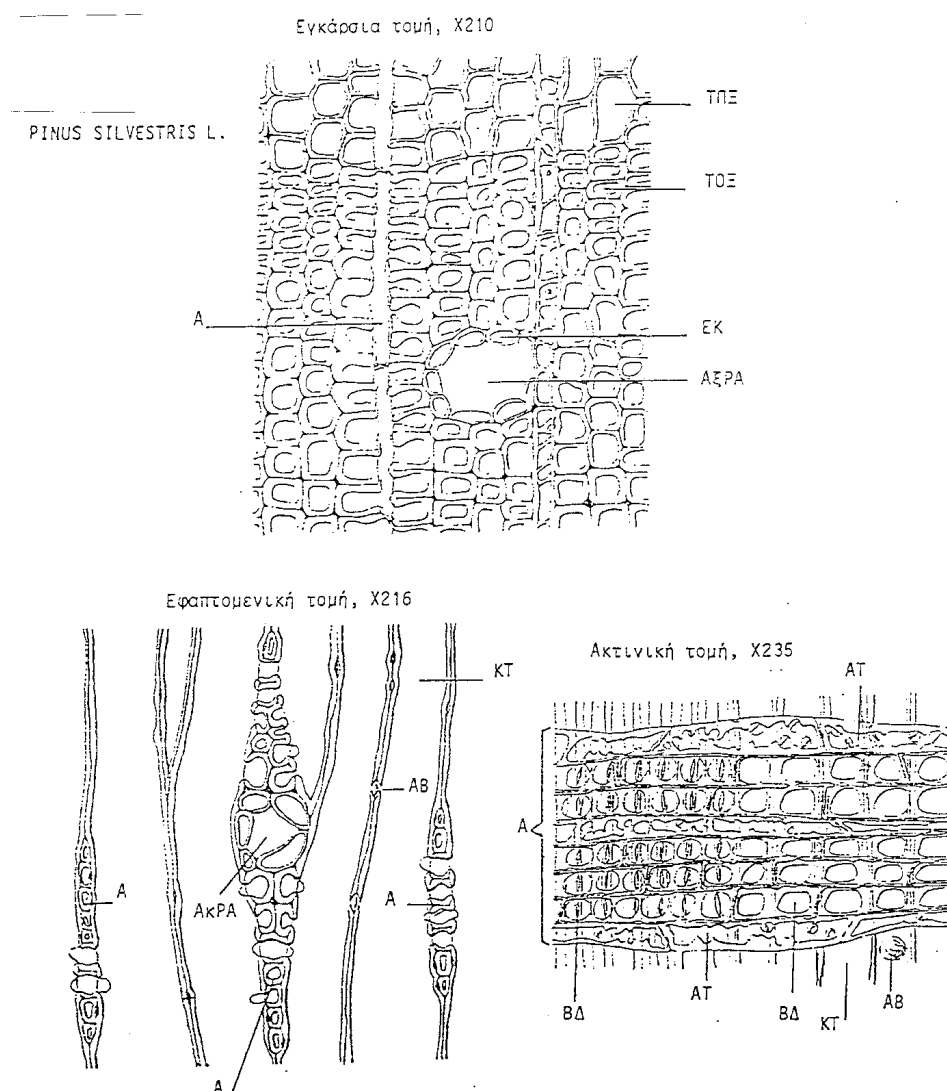
Η μικροσκοπική παρατήρηση δίνει λεπτομερή στοιχεία της δομής του ξύλου και κάνει την αναγνώρισή του πιο εύκολη σε σύγκριση με τη μακροσκοπική αναγνώριση, αλλά αυτή μπορεί να γίνει μόνο εργαστηριακά και μετά από προετοιμασία κατάλληλων μικροτομών.

Τεράστιο ενδιαφέρον όχι μόνο από επιστημονική άποψη αλλά και από άποψη σωστής αξιοποίησης του ξύλου παρουσιάζει η δομή της ξυλώδους ύλης (μικροδομή, υποδομή του ξύλου), η οποία δεν είναι ορατή με απλό μικροσκόπιο αλλά κυρίως με ακτίνες X, πολωτικό και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, χημικές μεθόδους κ.λ.π. Την ξυλώδη ύλη αποτελούν:

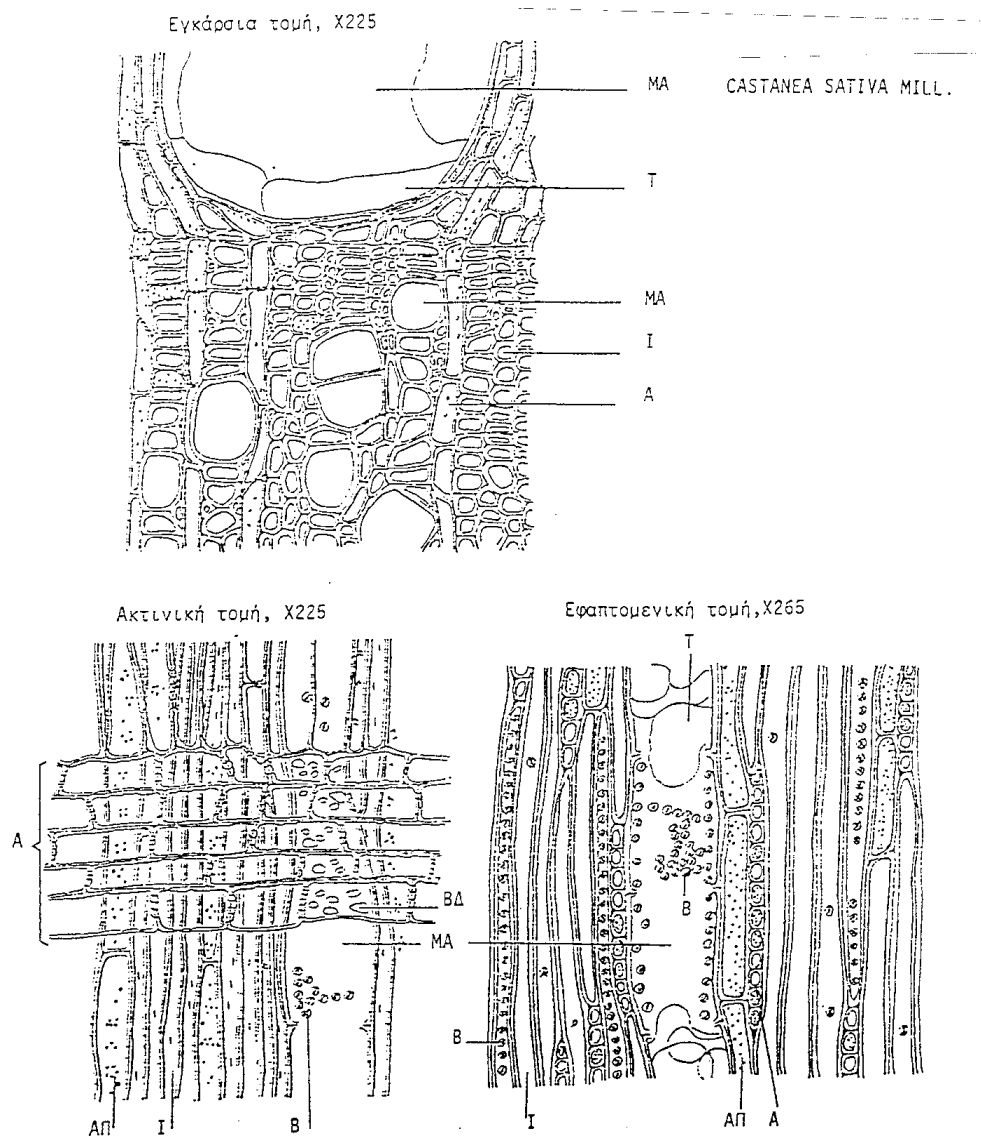
- α. Τα κυτταρικά τοιχώματα
- β. Η μεσοκυττάρια στρώση που συνδέει μεταξύ τους τα κύτταρα, και
- γ. Οι τυλώσεις, όπου υπάρχουν, σε πλατύφυλλα είδη.



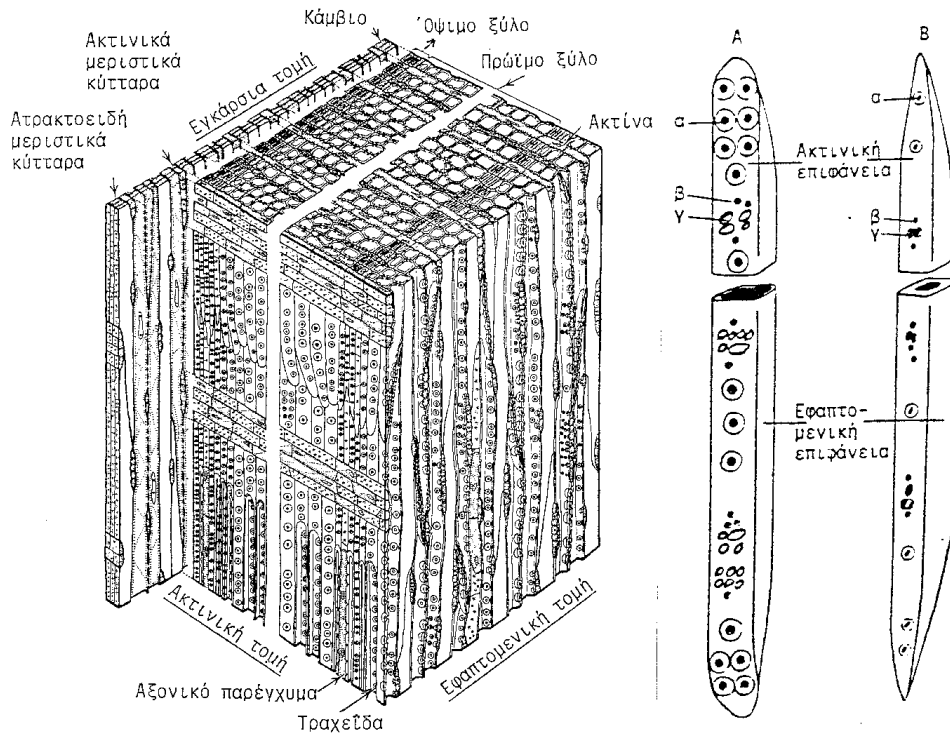
Σχ. 1.8. Εμφάνιση ορισμένων βασικών μικροσκοπικών χαρακτηριστικών του ξύλου σε εγκάρσια, ακτινική και εφαπτομενική τομή.



**Σχ. 1.9.** Μικροσκοπική εμφάνιση ξύλου δασικής πεύκης στις τρεις βασικές τομές του (Α: ακτίνα, ΑΞΡΑ: Αξονικός ρητινοφόρος αγωγός, ΑκΡΑ: Ακτινικός ρητινοφόρος αγωγός, ΤΠΞ, ΤΟΞ: Τραχεΐδα πώμιου (ΤΠΞ) και όψιμου (ΤΟΞ) ξύλου, ΕΚ: Επιθηλιακά κύτταρα, ΑΒ: Αλωφόρο βοθρίο, ΒΔ: Βοθρία διασταυρώσεως, ΚΤ: Κυτταρική κοιλότητα τραχεΐδας).



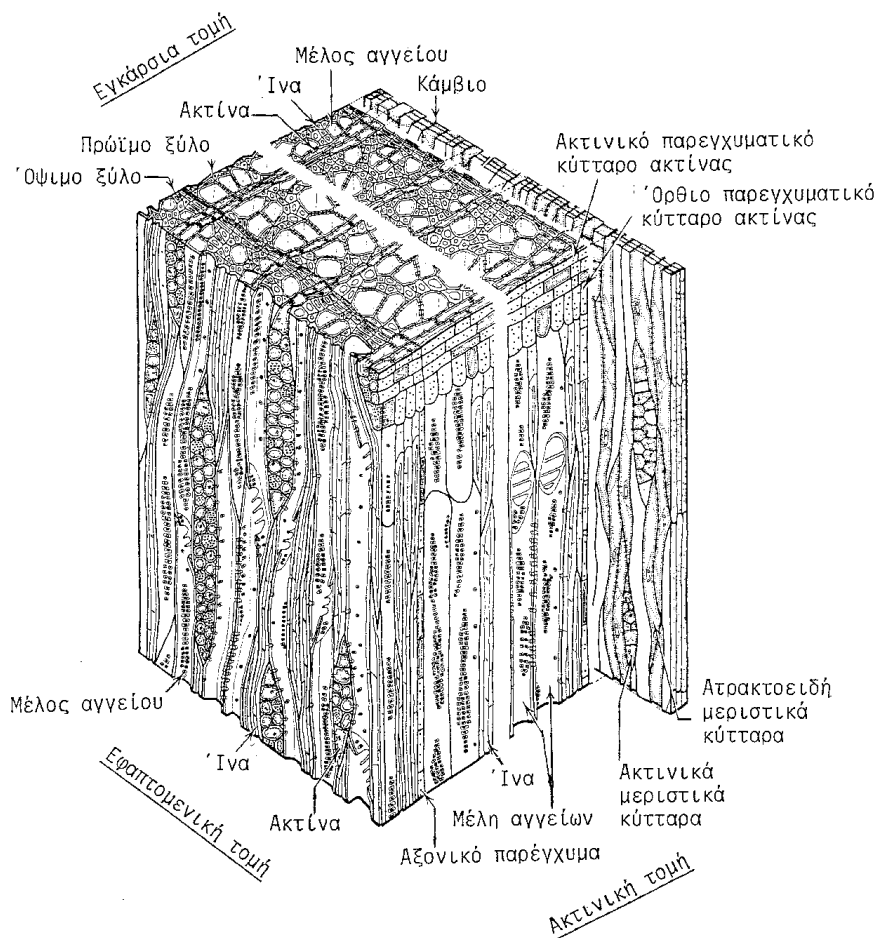
**Σχ. 1.10.** Μικροσκοπική εμφάνιση ξύλου καστανιάς στις τρεις βασικές τομές του (A: Ακτίνα, I: Ίνα, MA: Μέλος αγγείου, T: Τύλωση, BΔ: Βοθρία διασταυρώσεως, B: Βοθρία, AΠ: Αξονικό παρέγχυμα).



**Σχ. 1.11.** Στερεοσκοπική εμφάνιση και συγκρότηση κωνοφόρου ξύλου *Thuja occidentalis* (ρητινοφόροι αγωγοί και ακτινικές τραχεΐδες δεν υπάρχουν). Α, Β: Στερεοσκοπική εμφάνιση τραχεϊδών πρώιμου (Α) και όψιμου (Β) ξύλου (α. αλωφόρα βοθρία μεταξύ αξονικών τραχεϊδών, β. αλωφόρα βοθρία μεταξύ αξονικών και ακτινικών τραχεϊδών, γ. ημιαλωφόρα βοθρία - πευκοειδή - μεταξύ αξονικών τραχεϊδών και παρεγχυματικών κυττάρων των ακτίνων).

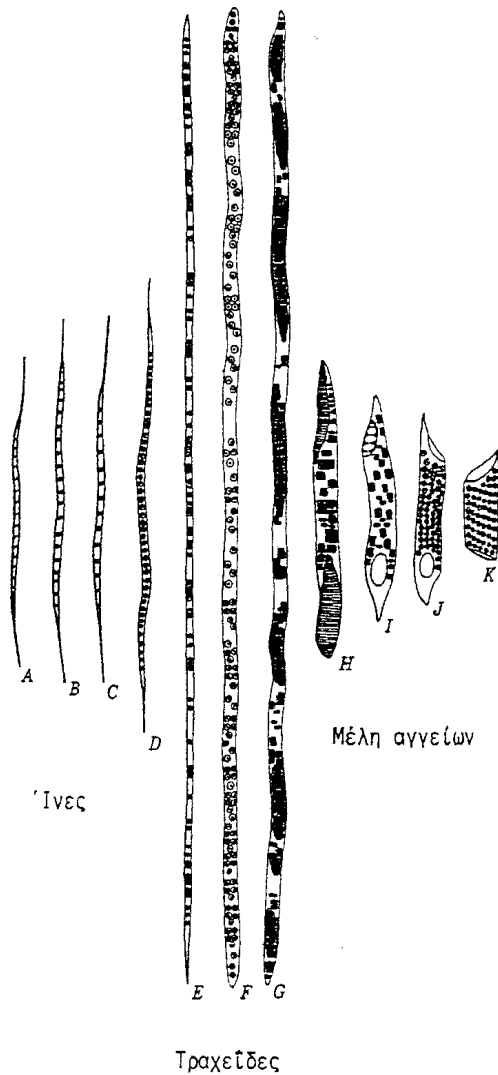
(Esau 1964, Siau 1984)





Σχ. 1.12. Στερεοσκοπική εμφάνιση και συγκρότηση πλατυφύλλου ξύλου *Liriodendron tulipifera*.

(Esau 1964)



**Σχ. 1.13.** Κύριοι τύποι αξονικών κυττάρων του ξύλου (A, B, C, D: Ίνες πλατυφύλλων, E, F, G: Αξονικές τραχειίδες κωνοφόρων, H, I, J, K: Μέλη αγγείων πλατυφύλλων).

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από παρατηρήσεις της μικροδομής του ξύλου μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

α. Η ξυλώδης ύλη αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη (~ 42-45%), λιγνίνη (~20-30%) και ημικυτταρίνες (~27-30%). Εκχυλίσματα (π.χ. ταννίνες, ρητίνες, λίπη, σάκχαρα, κ.λ.π.) υπάρχουν μέσα στα κυτταρικά τοιχώματα ή στις κυτταρικές κοιλότητες σε μικρότερα (~ 0,5%) ή μεγαλύτερα ποσοστά

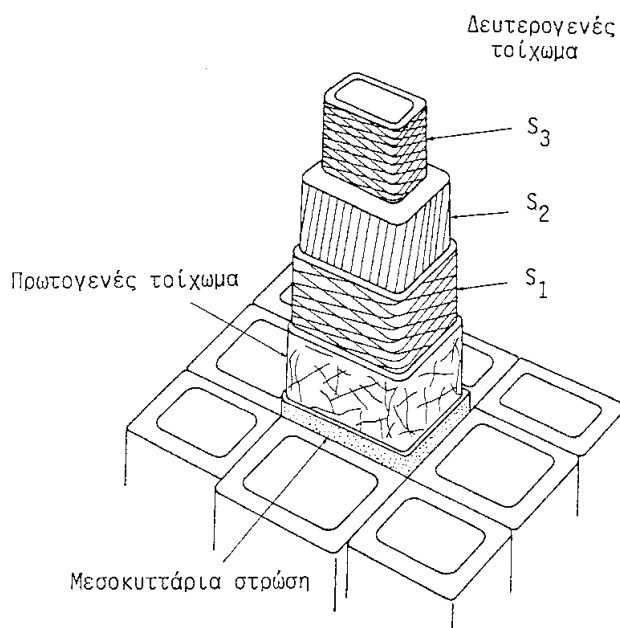
(φθάνουν μέχρι 20-30%) αλλά δεν συμμετέχουν στη δομή του ξύλου επειδή μπορούν να εκπλυθούν με διάφορους διαλύτες και δεν συνυπολογίζονται στην ξυλώδη ύλη. Η τέφρα ανέρχεται σε μικρά ποσοστά (π.χ. 0,2-1,0%, σπάνια 5% σε ορισμένα τροπικά ξύλα) και περιλαμβάνει διάφορα μεταλλικά στοιχεία.

β. Η κυτταρίνη και οι ημικυτταρίνες, είναι υδατάνθρακες και χαρακτηρίζονται μαζί οι δύο με τον όρο ολοκυτταρίνη. Το μόριο της κυτταρίνης παράγεται από την ένωση πολλών μορίων (~8.000-10.000) γλυκόζης, των ημικυτταρινών από την ένωση μορίων (κατά μέσο ~150) άλλων μονοσακχάρων (π.χ. μαννόζη, ξυλόζη), ενώ η λιγνίνη είναι αρωματικής φύσεως ουσία.

γ. Η κυτταρίνη έχει κρυσταλλικές ιδιότητες και τα μόριά της δημιουργούν λεπτότατα "νήματα", τα μικροϊνίδια, που αποτελούν την ελάχιστη ορατή δομική μονάδα της ξυλώδους ύλης. Κάθε μικροϊνίδιο αποτελείται από πολλές αλυσίδες (μόρια) κυτταρίνης και έχει μεγάλο μήκος και μικρή διάμετρο. Τα μικροϊνίδια μαζί με μη κυτταρινικά συστατικά συγκροτούν τα κυτταρικά τοιχώματα με τρόπο που μπορεί να παραλληλισθεί με σιδηροπαγές σκυρόδεμα (η κυτταρίνη μπορεί να θεωρηθεί σαν οπλισμός και τα μη κυτταρινικά συστατικά σαν σκυρόδεμα).

δ. Τα μικροϊνίδια και ο διαφορετικός τρόπος διάταξής τους στις τρεις κύριες στρώσεις των κυτταρικών τοιχωμάτων (Σχ. 1.14) είναι υπεύθυνοι παράγοντες για την τιμή πολλών ιδιοτήτων του ξύλου (π.χ. μηχανική αντοχή, διαστασιακές μεταβολές, ανισοτροπία, κ.λ.π.). Ρυθμιστικός παράγοντας των τιμών των ιδιοτήτων του ξύλου αποτελεί η μεσαία στρώση, η οποία είναι η πιο παχειά στρώση των κυτταρικών τοιχωμάτων. Στη στρώση αυτή (στρώση  $S_2$ ) τα μικροϊνίδια διατάσσονται σχεδόν παράλληλα με τον άξονα του κυττάρου (γωνία 10-20°) ενώ στις δύο άλλες στρώσεις ( $S_1$  και  $S_2$ ) τα μικροϊνίδια διατάσσονται σχεδόν κάθετα με τον άξονα του κυττάρου (γωνία 50-90°).

ε. Τα βοθρία, τα οποία είναι ασυνέχειες δευτερογενών κυτταρικών τοιχωμάτων, αποκαλύπτονται σε πλήρη λεπτομέρεια από άποψη δομής καθώς και οι διαφοροποιήσεις τους μεταξύ κωνοφόρων και πλατυφύλλων και μεταξύ διαφορετικών τύπων βοθρίων (Σχ. 1.15, 1.16). Οι λεπτομέρειες αυτές των βοθρίων αλλά και οι μεταβολές που συμβαίνουν σ' αυτά κατά



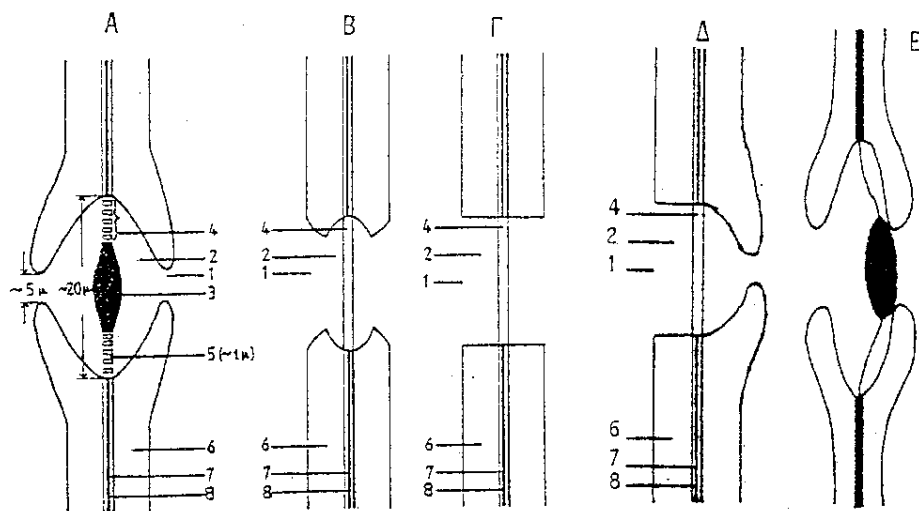
**Σχ. 1.14.** Απλοποιημένο διάγραμμα του κυτταρικού τοιχώματος με τη διάταξη των μικροϊνιδίων σε κάθε στρώση

(Dinwoodie 1975)

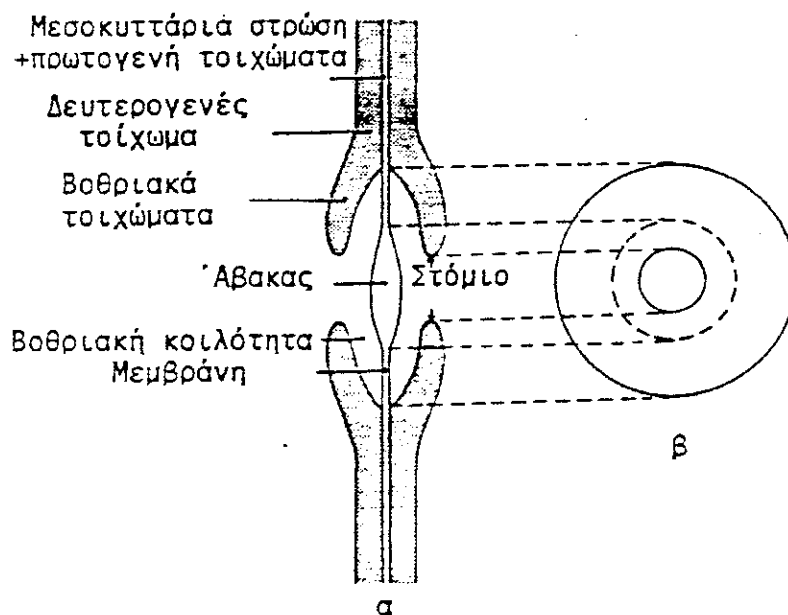
την ξήρανση διευκολύνουν ορισμένες λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα στα ζωντανά δένδρα (π.χ. επικοινωνία μεταξύ κυττάρων) και επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα διαφόρων χειρισμών του ξύλου (π.χ. ξήρανσης, εμποτισμού, πολτοποίησης, κ.λ.π.) κατά την αξιοποίησή του.

στ. Οι τυλώσεις είναι αποφράξεις μελών αγγείων σε πλατύφυλλα ξύλα και προέρχονται από ζωντανό πρωτόπλασμα παρεγχυματικών κυττάρων (Σχ. 1.17). Κατά το σχηματισμό τους δημιουργούνται μικροϊνίδια. Οι τυλώσεις αυτές δημιουργούν προβλήματα στη διαπερατότητα και εμποτισμό του ξύλου.

Η δομή ενός συγκεκριμένου είδους ξύλου δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται καθ' ύψος του δένδρου και κατ' ακτίνα (εντεριώνη προς φλοιό). Μεταβάλλονται η μορφολογία των κυττάρων (μήκος, διάμετρος, πάχος κυτταρικών τοιχωμάτων), η δομή των αυξητικών δακτυλίων (ποσοστό πρώιμου-όψιμου ξύλου, αναλογία και κατανομή των κυττάρων, μορφολογία κυττάρων) και η χημική σύσταση και η μικροδομή.



**Σχ. 1.15.** Τομή (εγκάρσια ή εφαπτομενική) αλωφόρου βοθρίου κωνοφόρου (Α) και πλατυφύλλου (Β), ενός απλού βοθρίου (Γ) και ενός ημιαλωφόρου βοθρίου (Δ). Ε, απόφραξη αλωφόρου βοθρίου κωνοφόρου (1, στόμιο. 2, βοθριακή κοιλότητα. 3, άβακας. 4, διαχωριστική μεμβράνη. 5, τριχοειδές μεμβράνης. 6, δευτερογενές τρίχωμα. 7, πρωτογενές τρίχωμα. 8, μεσοκυττάρια στρώση).

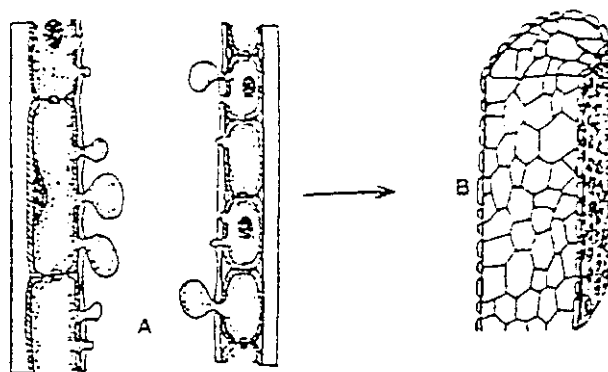


**Σχ. 1.16.** Αλωφόρο βοθρίο κωνοφόρων σε εγκάρσια ή εφαπτομενική τομή (α) και ακτινική όψη του (β).

(Grosser, 1977)

Ενδιαφέρον από άποψη αξιοποίησης του ξύλου αποτελεί η παρουσία, σε όλες τις περιπτώσεις ανώριμου ξύλου το οποίο εντοπίζεται στους πρώτους 10-20 αυξητικούς δακτυλίους και χαρακτηρίζεται από γρήγορη μεταβολή της δομής. Το ξύλο αυτό είναι χαμηλότερης ποιότητας από το υπόλοιπο ώριμο ξύλο και καλά είναι να αξιοποιείται χωριστά. Επίσης, το ξύλο των κλαδιών και ριζών είναι διαφοροποιημένο από άποψη δομής σε σύγκριση με το ξύλο κορμού και η διαφορετική δομή του φλοιού προκαλεί δυσκολίες για ταυτόχρονη αξιοποίησή του με ξύλο κορμού.

Μεταβλητότητα δομής του ξύλου παρατηρείται όχι μόνο μέσα στο ίδιο δένδρο αλλά και μεταξύ δένδρων του ίδιου είδους λόγω διαφορετικού μικροπεριβάλλοντος στο οποίο αυξάνεται κάθε δένδρο, ποιότητας τόπου, υπερθαλάσσιου ύψους και γεωγραφικής θέσεως.



**Σχ. 1.17.** Σχηματισμός τυλώσεων: Α. Έναρξη σχηματισμού. Β. Μέλος αγγείου εντελώς αποφραγμένο με τυλώσεις.

(Desch 1981)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ

Η ποιότητα του παραγόμενου ξύλου από τα δάση, που αξιοποιείται σε διάφορες ξύλινες κατασκευές και άλλα προϊόντα σχετίζεται :

(α) με τον τρόπο δόμησης και τις ιδιότητες του κάθε ξύλου που είναι ένα σύνολο “χαρακτηριστικών ποιότητας” διαφοροποιημένων σε κάθε περίπτωση.

(β) με την παρουσία διαφόρων ελαττωμάτων σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό στο ξύλο όπως π.χ. ρόζοι, στρεψοϊνία, κωνικομορφία, θλιψιγενές και εφελκυσμογενές ξύλο, σήψη, καμπυλότητα κ.α., τα οποία υποβαθμίζουν την ποιότητα του ξύλου.

Κατά την τεχνολογική αξιοποίηση του ξύλου σε διάφορα προϊόντα η ποιότητα ξύλου μπορεί να εκτιμηθεί με χρησιμοποίηση ορισμένων βασικών και μετρήσιμων κριτηρίων. Η μεγαλύτερη δυσκολία στη διαδικασία της ποιοτικής εκτίμησης του ξύλου ως υλικού κατασκευών είναι το γεγονός ότι η ποιότητα του ξύλου διαφοροποιείται όχι μόνο μεταξύ δασοπονικών ειδών και μεταξύ δέντρων του ίδιου είδους, αλλά και σε κάθε μεμονωμένο δέντρο (Savidge 2003).

Επειδή τα συνθετικά μέρη ενός δέντρου και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του και ιδιότητες του δεν διαμορφώνονται προς αποκλειστικό όφελος του ανθρώπου, υποστηρίζεται ότι η ποιότητα του παραγόμενου ξύλου χρειάζεται να εξετάζεται ισορροπημένα σε σχέση με τρεις βασικούς άξονες (Savidge 2003):

(α) με την ανάγκη να εκπληρωθούν οι μοναδικές φυσιολογικές ανάγκες του κάθε δέντρου, ιδιαίτερα η επιβίωση του και η επιτυχής ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του.

(β) με την συνεισφορά του δέντρου (και του ξύλου) σε ένα υγιές και λειτουργικό δασικό οικοσύστημα (ή δασική φυτεία) και κατ' επέκταση στη βιόσφαιρα και στο κλίμα στην επιφάνεια του εδάφους, και

(γ) με την χρησιμοποίηση της φυσικά ανανεώσιμης πρώτης ύλης, του ξύλου, από τον άνθρωπο για την παραγωγή πολλών και ποικίλων προϊόντων αναγκαίων για την επιβίωσή του.

Η πρόκληση στη διαχείριση ενός δάσους είναι οι παραπάνω τρεις άξονες να λαμβάνονται υπόψη ισότιμα και ισορροπημένα ώστε όλες οι ανάγκες να ικανοποιούνται στο άριστο αν και ο τρίτος ανθρωποκεντρικός άξονας έχει κυριαρχήσει, λόγω της πολύτιμης και ανανεώσιμης πρώτης

ύλης, του ξύλου, για τον άνθρωπο. Σήμερα η προσπάθεια καθιέρωσης αυστηρής αειφορικής διαχείρισης, παραγωγής και διακίνησης των δασικών προϊόντων σε μεμονωμένα κράτη αλλά και σε όλο τον κόσμο (Ευσταθιάδης 2006) θεωρείται ότι μπορεί να συμβάλλει σε μια πιο ισορροπημένη θεώρηση των παραπάνω τριών αξόνων.

Η διαμόρφωση και η παραγωγή ξύλου αρχίζει με την εγκατάσταση του δάσους αλλά η αξιοποίηση του ξύλου σε διάφορα προϊόντα αρχίζει από τη συγκομιδή του που περιλαμβάνει τη ρίψη των δένδρων, τη διαμόρφωσή τους (αποκλάδωση, αποκορύφωση, τεμαχισμός, αποφλοιώση, διαμόρφωση στοιβαζόμενου ξύλου, σχίση), τη μετατόπιση στους δασοδρόμους και τόπους συγκέντρωσης και τη μεταφορά του στα εργοστάσια.

Μέχρι το στάδιο της συγκομιδής του ξύλου, η αναμονή για την αύξηση και ανάπτυξη των δένδρων ώστε αυτά να είναι κατάλληλα για υλοτομία είναι μεγάλη και φθάνει τα 100 ή περισσότερα χρόνια εκτός από ορισμένες περιπτώσεις όπως π.χ. ταχουαξή είδη, αείφυλλα πλατύφυλλα, πρεμνοφυή δάση, κ.ά. Σε όλο αυτό το διάστημα ο άνθρωπος μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα του παραγόμενου ξύλου σε μικρό σχετικά βαθμό με επιλογή καλού γενετικού υλικού και με δασοκομικά μέτρα όπως καλλιέργεια, αραιώσεις, κλαδεύσεις, προστασία από προσβολές, κ.ά. Ο περιορισμένος αυτός έλεγχος στην ποιότητα του ξύλου κατά τη διάρκεια αύξησης και ανάπτυξης των δένδρων οφείλεται στο γεγονός ότι υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες οι οποίοι δεν μπορούν να ελεγχθούν ή ελέγχονται περιορισμένα, π.χ. εδαφικές συνθήκες, κλιματικές συνθήκες ξηρασία, κ.λ.π.

Μετά από αναμονή τόσων ετών και ανάλογα με τις συνθήκες που επεκράτησαν και τα καλλιεργητικά και άλλα μέτρα που εφαρμόστηκαν στο δάσος, η ποιότητα του ξύλου των δένδρων για υλοτομία έχει διαμορφωθεί σε άριστη, καλή, μέτρια ή κακή και, στο τελικό αυτό στάδιο, δεν μπορεί πλέον να βελτιωθεί άλλο η ποιοτική κατάσταση του ξύλου του κορμού των δένδρων. Είναι όμως δυνατό, κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, της μεταφοράς και της επεξεργασίας του ξύλου για διάφορα προϊόντα, να διατηρηθεί με κατάλληλα μέτρα η ποιότητα του παραγόμενου ξύλου στο ανώτατο δυνατό επίπεδο, όπως δηλαδή έχει διαμορφωθεί στο δάσος μετά από πάροδο πολλών ετών, ή και να βελτιωθούν οι ιδιότητές του έπειτα από εξειδικευμένους χειρισμούς.

Ένας από τους στόχους της συγκομιδής του ξύλου είναι η κάθε φάση εργασίας στο δάσος αλλά και μέχρι το εργοστάσιο να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβαθμίζεται το ξύλο από άποψη ποιότητας και από άποψη χρήσης. Για να φθάσουμε από την κατάσταση του "ιστάμενου δένδρου"



στην "κορμοπλατεία" της ξυλοβιομηχανίας μεσολαβούν πολλές επιμέρους φάσεις εργασίας και η εκτέλεση κάθε φάσεως σχετίζεται περισσότερο ή λιγότερο και με την ποιότητα του ξύλου.

Με βάση τα παραπάνω, ο δασεργάτης-υλοτόμος χρειάζεται να γνωρίζει όχι μόνο τη χρήση εργαλείων και μηχανημάτων καθώς και των μεθόδων συγκομιδής αλλά και ορισμένες βασικές ιδιότητες του ξύλου, τα προϊόντα που μπορούν να παραχθούν από το ξύλο και τις απαιτήσεις των ξυλοβιομηχανιών για τις οποίες προορίζεται η πολύτιμη πρώτη ύλη που παράγει. Η αρχή ότι το μοναδικό αυτό υλικό, το ξύλο, που χρειάζεται περίπου έναν αιώνα για να παραχθεί από τη φύση και χρησιμεύει για την παραγωγή εκατοντάδων χρήσιμων προϊόντων πρέπει να αξιοποιηθεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, είναι κυρίαρχη μέχρι και την τελευταία επεξεργασία του.

Ο όρος **ποιότητα ξύλου** (wood quality) εκφράζει την ποιοτική κατάσταση του ξύλου σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, από τη διαμόρφωσή του στο δάσος και τη συγκομιδή του μέχρι την επεξεργασία, τη διαμόρφωσή του σε τελικά προϊόντα και τη χρήση του, και αναφέρεται σε επιθυμητά χαρακτηριστικά και ιδιότητες που ικανοποιούν κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις απαιτήσεις συγκεκριμένων χρήσεων. Η ποιοτική αυτή κατάσταση του ξύλου είναι συνάρτηση διαφόρων παραγόντων που προκύπτουν ή έχουν σχέση με τα εξής:

- α. το συγκεκριμένο δασοπονικό είδος και τις ιδιαιτερότητες της δομής του,
- β. τις συνθήκες αύξησης και καλλιέργειας των δασικών δέντρων για παραγωγή ξύλου και τις επιδράσεις κληρονομικών και εξωγενών παραγόντων,
- γ. τις συνθήκες υλοτομίας, μετατόπισης και παραμονής του ξύλου στο δάσος ή σε τόπους συγκέντρωσης,
- δ. τους χειρισμούς και τις κατεργασίες του ξύλου στο εργοστάσιο,
- ε. τις συνθήκες χρήσεως των τελικών προϊόντων.

Το ξύλο κάθε δασοπονικού είδους εκτός από ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά κοινά για όλα τα ξύλα, παρουσιάζει διαφοροποιήσεις και ιδιαιτερότητες στη δομή του που έχουν αντίκτυπο στις ιδιότητες του, στις δυνατότητες μηχανικών, φυσικών και χημικών κατεργασιών και στην καταλληλότητα του για διάφορες χρήσεις. Με τον όρο "ξύλο" δεν μπορούμε να εννοούμε ένα μόνο υλικό αλλά πολλά υλικά, όσα είναι και τα δασικά δένδρα, επειδή ακριβώς υπάρχουν μεταξύ τους διαφοροποιήσεις δομής. Η ακριβής γνώση αυτών των ιδιαιτεροτήτων του κάθε ξύλου

αποτελεί προϋπόθεση για την ερμηνεία της συμπεριφοράς του και τη σωστή αξιοποίησή του.

Η φύση και συγκεκριμένα οι κλιματικές και εδαφικές συνθήκες έχουν τον καταλυτικό ρόλο στην αύξηση και ανάπτυξη των δέντρων καθώς και στον τρόπο παραγωγής και στην ποιότητα του ξύλου. Τα δάση αποτελούν, μεταξύ άλλων, τα βιολογικά εργοστάσια παραγωγής ξύλου από διάφορα δασοπονικά είδη, τα οποία όμως δεν παράγουν και δεν είναι προορισμένα να παράγουν τυποποιημένο προϊόν (ξύλο). Η παρέμβαση του ανθρώπου κατά τη μακροχρόνια διάρκεια παραγωγής του ξύλου στο δάσος (π.χ. 100-150 χρόνια) είναι σχετικά περιορισμένη και εντοπίζεται σε ορισμένα δασοκομικά μέτρα (καλλιέργεια, λίπανση, άρδευση, κλάδευση, υλοτομίες) και σε γενετικές βελτιώσεις. Οι παρεμβάσεις αυτές επηρεάζουν την ταχύτητα αύξησης των δέντρων (πλάτος αυξητικών δακτυλίων, πλάτος πρώϊμου και όψιμου ξύλου), τις διαστάσεις και άλλα χαρακτηριστικά των κυττάρων και των κυτταρικών τοιχωμάτων, τη συχνότητα και το βαθμό εμφάνισης σφαλμάτων και, γενικά, τη δομή και τις ιδιότητες του παραγόμενου ξύλου και κατ' επέκταση την ποιότητα του ξύλου.

Κληρονομικά χαρακτηριστικά των δασικών δένδρων μπορούν να επηρεάσουν τη συχνότητα εμφάνισης και την ένταση ορισμένων σφαλμάτων (π.χ. στρεψοϊνία) και κατά συνέπεια την ποιότητα του ξύλου. Παράγοντες εξωγενείς, όπως πληγώσεις από ζώα, έντομα ή από υλοτομικές εργασίες, παράσιτα (π.χ. ιξός), προσβολές από μύκητες, εδαφικές και κλιματικές συνθήκες καθώς και άλλοι παράγοντες δημιουργούν κατά τη μακροχρόνια διάρκεια ζωής των δένδρων διάφορα σφάλματα που προκαλούν με τη σειρά τους σοβαρή υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου ξύλου.

Από τη συγκομιδή του ξύλου στο δάσος μέχρι την μεταφορά του στο εργοστάσιο μεσολαβούν διάφορες επιμέρους φάσεις, όπως τρόπος ρίψεως, τεμαχισμού και αποφλοιώσης, χρόνος και συνθήκες παραμονής του ξύλου στο υλοτόμιο ή στον τόπο συγκέντρωσης, τρόπος μετατόπισης και μεταφοράς, που μπορούν να υποβαθμίσουν άμεσα την ποιότητα του ξύλου ή να δημιουργήσουν περισσότερο ή λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες υποβάθμισης της ποιότητας του ξύλου.

Χειρισμοί και κατεργασίες του ξύλου στο εργοστάσιο, όπως χρόνος παραμονής του ξύλου στην κορμοπλατεία και μέτρα προστασίας του, μέθοδοι και συνθήκες μηχανικής κατεργασίας του ξύλου, κατάσταση μηχανημάτων, κατεργασίες άτμισης, ξήρανσης και εμποτισμού, επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του ξύλου και των κάθε λογής προϊόντων που παράγονται από αυτό.

Τέλος, το ξύλο με τη μορφή κάθε είδους προϊόντος βρίσκεται σε διαφορετικές συνθήκες χρήσεως, οι οποίες ευνοούν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό την αλλοίωση και υποβάθμιση της αρχικής ποιοτικής κατάστασης του ξύλου. Οι συνθήκες αυτές χρήσεως του ξύλου, περιλαμβάνουν επαφή ή όχι με το έδαφος ή το νερό, έκθεση σε εξωτερικές συνθήκες αλλά χωρίς επαφή με το έδαφος, σε ημιεξωτερικές συνθήκες, σε συνθήκες εσωτερικών χώρων με ξηρό ή υγρό περιβάλλον, σε συνθήκες καταπόνησης κατά τη διάρκεια χρήσεως του προϊόντος, δυνατότητα προσβολής από έντομα, μύκητες και άλλους οργανισμούς, κ.ά.

Σύμφωνα με τις ISO 8402 (1986), ποιότητα ορίζεται **"το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή υπηρεσίας που σχετίζονται με την ικανότητά του να ικανοποιεί συγκεκριμένες ή αυτονόητες απαιτήσεις"**. Στην περίπτωση όμως του ξύλου, ο όρος ποιότητα χρησιμοποιείται συχνά για να εκφράσει το μέγεθος ακόμη και μιας μόνο ιδιότητας ή χαρακτηριστικού που είναι η βασικότερη απαίτηση για μια συγκεκριμένη χρήση.

**Η ποιότητα ξύλου θα μπορούσε να προσδιορισθεί ως ο βαθμός ικανοποίησης των απαιτήσεων για την παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων. Ο βαθμός ικανοποίησης των απαιτήσεων του τελικού χρήστη καθορίζει την ποιότητα του τελειοποιημένου προϊόντος.** Παράλληλα, χρειάζεται να διαμορφωθούν κανόνες διαβάθμισης της ποιότητας σε αντιστοιχία με τις ανάγκες των τελικών καταναλωτών. Οι κανόνες αυτοί είναι σήμερα, πολύ γενικοί και δεν εξασφαλίζουν την μη εμφάνιση σφαλμάτων στο προϊόν πάνω από τα επιτρεπτά όρια πριν αυτό φθάσει στον τελικό χρήστη. Ένα σύστημα λεπτομερούς ταξινόμησης για κάθε προϊόν ξύλου θεωρείται απαραίτητο για να εγγυάται ένα αποδεκτό επίπεδο αποτελεσματικότητας (Johanson et al. 1994).

Η μεγάλη μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά και στις ιδιότητες του ξύλου ως υλικού καθώς και του τελειοποιημένου προϊόντος δείχνει σαφώς μία μεγάλη δυνατότητα αριστοποίησης. Όμως, η έλλειψη επαφής μεταξύ των "κρίκων" της αλυσίδας "δάσος - εργοστάσιο - τελική χρήση" κάνει δύσκολη την επίτευξη αριστοποίησης. Η αξιοποίηση του ξύλου πάσχει από το γεγονός ότι γίνεται προσπάθεια αριστοποίησης μόνο σε κάθε "κρίκο" της αλυσίδας και όχι συνολικά από το δάσος στον τελικό χρήστη.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η έννοια της ποιότητας του ξύλου διαφοροποιείται ανάλογα και με τον τρόπο αξιοποίησής του και το τελικό προϊόν για το οποίο προορίζεται. Για το λόγο αυτό είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιορισθεί η έννοια αυτή ικανοποιητικά έτσι ώστε να ανταποκρίνεται επιτυχώς σε όλες τις περιπτώσεις. Για να προσδιορισθεί

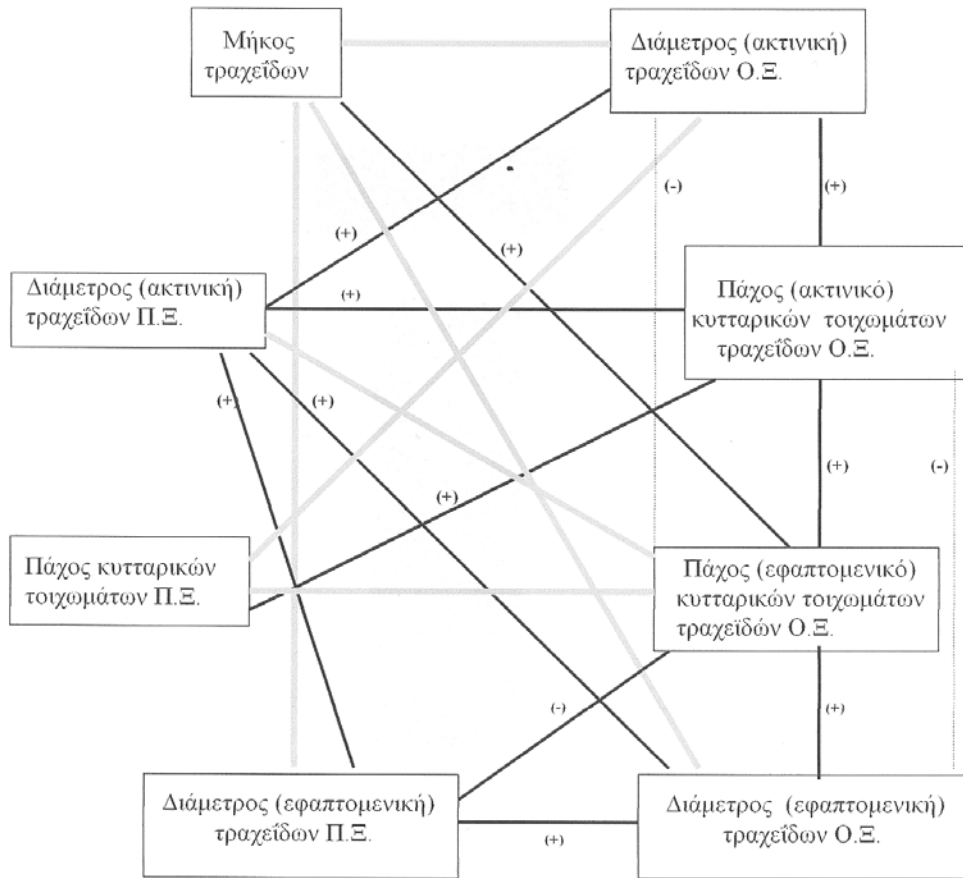
όμως η ενδεδειγμένη ποιότητα ξύλου για ένα συγκεκριμένο τελικό προϊόν χρειάζεται να είναι γνωστά τα ιδιαίτερα ανατομικά χαρακτηριστικά του κάθε είδους ξύλου καθώς και οι σχέσεις μεταξύ ιδιοτήτων του ξύλου και των δομικών χαρακτηριστικών του.

Η πολυπλοκότητα των ποικίλων αυτών χαρακτηριστικών και των σχέσεών τους με τις ιδιότητες του ξύλου αν και είναι εξαιρετικά δύσκολο να εξειδικευθεί σε πολλές περιπτώσεις, η λεπτομερής διερεύνησή της όμως αποτελεί προϋπόθεση για σωστή αξιοποίηση του ξύλου. Μεταξύ ειδών πεύκης (μεταξύ της *Pinus tecunumanii* και της ομάδας πευκών *P.patula*, *P.taeda*, *P.elliottii*) σε τρεις περιοχές της Ν. Αφρικής παρατηρήθηκαν οι παρακάτω διαφορές (Malan 1992) που αποτελούν δείγμα της πολυπλοκότητας της δομής του ξύλου ως βιολογικού υλικού όταν μάλιστα επιχειρείται να αξιοποιηθεί σε εκατοντάδες προϊόντα κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο:

- Διαφορές στο ρυθμό αύξησης μικρές, όχι στατιστικά σημαντικές
- Ποσοστό όψιμου ξύλου στην *P.tecunumanii* το μισό ή το 1/3 και πλάτος πρώιμου ξύλου μεγαλύτερο σε σύγκριση με τις άλλες τρεις πεύκες.
- Πυκνότητα ξύλου μεταξύ των συγκρινόμενων πευκών χωρίς σημαντικές διαφορές, γεγονός που οφείλεται στη 2πλάσια σχεδόν πυκνότητα του πρώιμου ξύλου της *P.tecunumanii* συγκριτικά με τις άλλες πεύκες που έχουν μεγαλύτερο ποσοστό όψιμου ξύλου (πυκνότητα του όψιμου ξύλου με μικρές διαφορές).
- Η διάμετρος και οι κοιλότητες των τραχειδών βρέθηκαν μεγαλύτερες και τα κυτταρικά τοιχώματα παχύτερα στην *P. tecunumanii* ενώ το μήκος τραχειδών ακολούθησε την ίδια πορεία αύξησης σε όλες τις πεύκες
- Καλύτερη (ταχύτερη) αύξηση από άλλα εγχώρια είδη κωνοφόρων ιδιαίτερα σε καλά εδάφη, χωρίς εμφάνιση παγετών. Παραγωγή καλής οικοδομικής ξυλείας και χαρτοπολτού.
- Μεταβλητότητα μεταξύ αυξητικών δακτυλίων και μέσα σε κάθε αυξητικό δακτύλιο μικρότερη, πράγμα που είναι επιθυμητό.

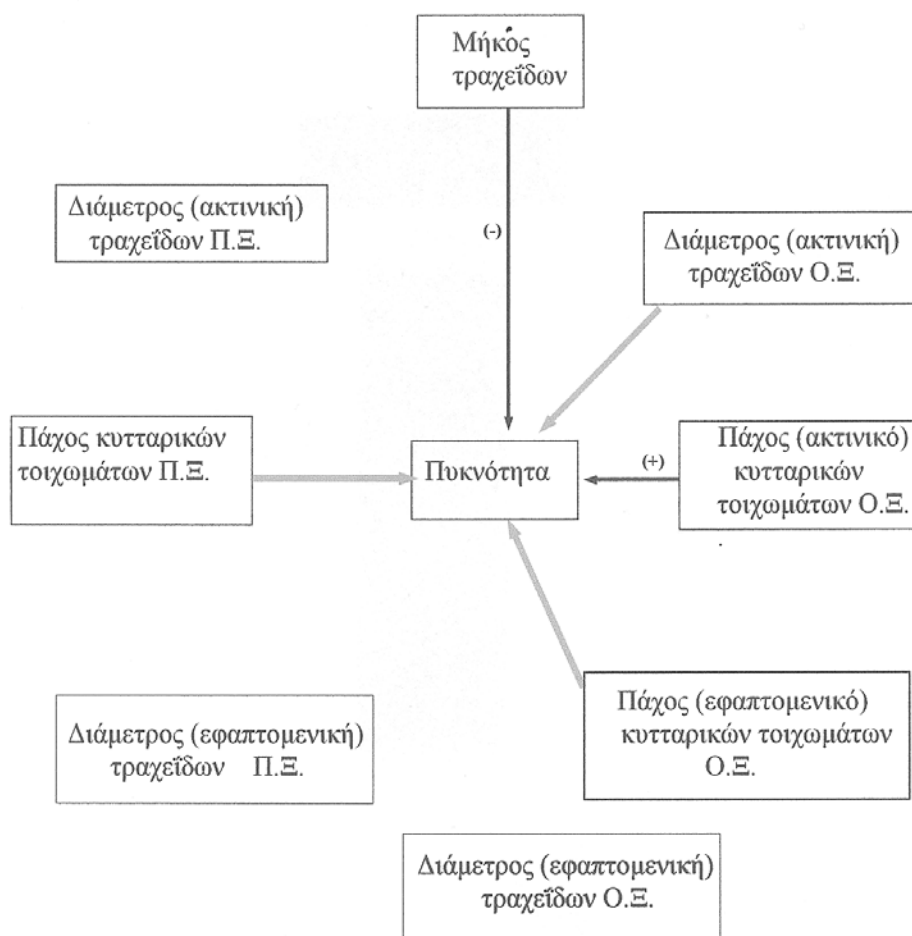
Έρευνες στην Αυστρία για δένδρα δασικής πεύκης, ηλικίας 100 περίπου ετών (Wimmer 1992), έδειξαν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των περισσότερων ανατομικών χαρακτηριστικών που εξετάστηκαν (μήκος τραχειδών, διάμετρος τραχειδών πρώιμου και όψιμου ξύλου και πάχος κυτταρικών τοιχωμάτων κατά την ακτινική και εφαπτομενική διεύθυνση, ποσοστό όψιμου ξύλου, γωνία μικροϊνιδίων (Σχ. 2.1). Η πυκνότητα επηρεάζεται ισχυρότερα από το ακτινικό πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων των τραχειδών του όψιμου ξύλου και το μήκος τραχειδών (Σχ. 2.2). Όλες οι μηχανικές ιδιότητες έχουν ισχυρές σχέσεις με την πυκνότητα

και το ποσοστό όψιμου ξύλου. Αν αποκλεισθεί η επίδραση της πυκνότητας στις μηχανικές ιδιότητες, άλλα ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά που τις επηρεάζουν φαίνεται να είναι το εφαπτομενικό πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων και η γωνία μικροϊνιδίων. Η ογκομετρική ρίκνωση βρέθηκε να σχετίζεται στενά με την πυκνότητα αλλά και με το ακτινικό πάχος των τραχειδών όψιμου ξύλου και την εφαπτομενική διάμετρο τραχειδών του όψιμου ξύλου.



**Σχ. 2.1.** Θετικές (+) και αρνητικές (-) ευθύγραμμες σχέσεις μεταξύ ανατομικών χαρακτηριστικών (συμπαγής γραμμή:  $r$  και  $R^2$ = σημαντικά. Άτονη γραμμή:  $r$ =σημαντικό,  $R^2$ =όχι σημαντικό. Στικτή γραμμή:  $r$ =όχι σημαντικό,  $R^2$ =σημαντικό. Ο.Ξ.:όψιμο ξύλο, Π.Ξ.:πρώιμο ξύλο.

(Wimmer 1992)



**Σχ. 2.2.** Θετικές (+) και αρνητικές (-) ευθύγραμμες σχέσεις μεταξύ πυκνότητας και ανατομικών χαρακτηριστικών. (Συμπαγή γραμμή με βέλος:  $r$  και  $R^2$ =σημαντικά. Άτονη γραμμή με βέλος:  $r$ =σημαντικό,  $R^2$ =όχι σημαντικό. Ο.Ξ.=όψιμο ξύλο, Π.Ξ.=πρώιμο ξύλο).

(Wimmer 1992)





### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

## 3. ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ, ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ

### 3.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Η ποιότητα του παραγομένου ξύλου από τα δασικά δένδρα εξαρτάται πρωτίστως από τον τρόπο με τον οποίο δομείται το ξύλο (βλ. Κεφ. 1). Διαφορές δομής σε υψηλό βαθμό παρουσιάζονται μεταξύ **κωνοφόρων** (π.χ. ελάτη, πεύκη, ερυθρελάτη, κ.α.) και **πλατύφυλλων** ειδών (π.χ. δρυς, καστανιά, οξιά, λεύκη, κ.α.). Οι διαφορές αυτές μεταξύ των δύο αυτών μεγάλων κατηγοριών ξύλου συνοψίζονται στα εξής:

- (1) Τα κωνοφόρα έχουν γενικά ομοιόμορφη δομή, με τις τραχείδες να καταλαμβάνουν το 95% και παραπάνω του όγκου του ξύλου. Τα πλατύφυλλα παρουσιάζουν πολυπλοκότερη δομή, με τις ίνες και τα μέλη αγγείων (τα μόνα κύτταρα με ανοικτά άκρα) να μοιράζονται τα ποσοστά του όγκου του ξύλου και, σε μερικές περιπτώσεις, τα παρεγχυματικά κύτταρα να καταλαμβάνουν πολύ υψηλά ποσοστά (π.χ. στη δρυ 30 % και πλέον).
- (2) Όλα τα κωνοφόρα έχουν μονόσειρες ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, και δίσειρες ακτίνες που αποτελούνται από παρεγχυματικά κύτταρα, και στις περιπτώσεις των γενών *Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga* και *Tsuga*, και από ακτινικές τραχείδες. Στις περιπτώσεις κωνοφόρων ειδών με κανονικούς ρητινοφόρους αγωγούς στο ξύλο, εμφανίζονται και ακτίνες σε ατρακτοειδή μορφή που περιλαμβάνουν στο μέσο του ύψους τους ακτινικούς ρητινοφόρους αγωγούς. Σε πολλά πλατύφυλλα είδη εκτός από μονόσειρες υπάρχουν και πλατύτερες ακτίνες, μέχρι και πολύσειρες πλάτους 30 και πλέον κυττάρων (π.χ. δρυς, οξιά) αποτελούμενες αποκλειστικά από παρεγχυματικά κύτταρα. Υπάρχουν και πλατύφυλλα είδη με αποκλειστικά μονόσειρες (π.χ. λεύκη, ιτιά, ιπποκαστανιά, κ.ά) (Tsoumis 1991).
- (3) Αξονικό παρέγχυμα δεν αφθονεί στα κωνοφόρα είδη, υπάρχει όμως σε μικρό βαθμό στα γένη *Taxodium*, *Chamaecyparis*, *Thuja*, *Cupressus*, *Sequoia* και μερικές φορές στα είδη *Tsuga*, *Larix*, *Pseudotsuga* και *Abies* (Butterfield 2003). Σε πολλά πλατύφυλλα, το αξονικό παρέγχυμα είναι άφθονο, π.χ. ο συνολικός όγκος ακτινικού και αξονικού παρεγχύματος φθάνει και το 40 % στη δρυ (Tsoumis 1991).

- (4) Στα κωνοφόρα οι αξονικές τραχεΐδες παίζουν διπλό ρόλο στο δέντρο αλλά και στο ξύλο ως πρώτη ύλη (στερεωτικό και αγωγό), ενώ στα πλατύφυλλα διαχωρίζονται οι ρόλοι με τις ίνες να προσδίδουν μηχανική αντοχή (στερεωτικός ρόλος) και τα μέλη αγγείων να παίζουν τον αγωγό ρόλο.
- (5) Ορισμένα κωνοφόρα παρουσιάζουν κανονικούς αξονικούς και ακτινικούς ρητινοφόρους αγωγούς στο δεύτερο ήμισυ του κάθε αυξητικού δακτυλίου που συνδέονται μεταξύ τους και αποτελούν το αγωγό σύστημα για την παραγόμενη ρητίνη στα συγκεκριμένα γένη (πεύκη, ερυθρελάτη, λάριξ, ψευδοτσούγκα).

Η διάκριση σε **μαλακά ξύλα (softwoods)** και **σκληρά ξύλα (hardwoods)** που αντιστοιχεί στα κωνοφόρα και πλατύφυλλα είδη είναι παλαιά (από τους μεσαιωνικούς χρόνους) και όχι ακριβής. Υπάρχουν πράγματι κωνοφόρα είδη με μικρή σχετικά πυκνότητα (μαλακά ξύλα) και πλατύφυλλα με μεγάλη πυκνότητα (σκληρά ξύλα) αλλά αυτό δεν ισχύει για όλα τα κωνοφόρα και πλατύφυλλα είδη (Butterfield 2003). Υπάρχουν κωνοφόρα είδη με μεγαλύτερη πυκνότητα (πιο σκληρά) από πολλά πλατύφυλλα είδη, και πλατύφυλλα είδη (π.χ. λεύκη, φιλύρα, Balsa, Okoume, κ.ά) ελαφρότερα από ορισμένα κωνοφόρα είδη.

Διαφοροποιήσεις δομής παρουσιάζονται όχι μόνο μεταξύ των δύο κατηγοριών ξύλου (κωνοφόρα-πλατύφυλλα) αλλά και μεταξύ κωνοφόρων ή μεταξύ πλατυφύλλων ειδών, μεταξύ δέντρων του ίδιου είδους καθώς και μέσα στο ίδιο δέντρο (Tsoumis 1991).

Τα ανατομικά χαρακτηριστικά του ξύλου που επηρεάζουν την ποιότητα του ξύλου κάθε δέντρου περιλαμβάνουν :

- (1) το είδος και η αναλογία των διαφόρων τύπων των κυττάρων που συγκροτούν το ξύλο καθώς και ο τρόπος συγκρότησης του ξύλου.
- (2) η μορφολογία των κυττάρων (σχήμα, μέγεθος, κλειστά ή ανοικτά άκρα), το είδος, η θέση και ο αριθμός των βοθρίων, το πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων και η διάμετρος των κυτταρικών κοιλοτήτων.
- (3) η χημική σύσταση της ξυλώδους ύλης (μεσοκυττάρια στρώση, κυτταρικά τοιχώματα, τυλώσεις) σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνες και λιγνίνη.
- (4) χαρακτηριστικά της υποδομής της ξυλώδους ύλης, όπως το πάχος των τριών στρώσεων (S1, S2, S3) στο δευτερογενές τοίχωμα, τη διάταξη των μικροϊνιδίων στο πρωτογενές και δευτερογενές τοίχωμα (στις 3 στρώσεις και τις υποστρώσεις) και η γωνία που σχηματίζουν με τον άξονα του κυττάρου, η γωνία των μικροϊνιδίων της S2

στρώσης που είναι η παχύτερη και ο ρυθμιστής πολλών ιδιοτήτων του ξύλου, ο βαθμός κρυσταλλικότητας, κ.ά.

Συνδυασμός των παραπάνω χαρακτηριστικών δημιουργούν την ιδιαίτερη δομή του ξύλου κάθε δέντρου και καθορίζουν τη συμπεριφορά του ως πρώτης ύλης και την ποιότητά του (Butterfield 2003).

Σημειώνεται ότι διαφοροποιήσεις δομής στο ξύλο κάθε δέντρου παρατηρούνται (α) σε οριζόντια διεύθυνση κυρίως μεταξύ κεντρικού τμήματος του κορμού (ανώριμο ξύλο) και περιφερειακού ξύλου (ώριμο ξύλο) και μέσα σε κάθε αυξητικό δακτύλιο μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου, και (β) σε κατακόρυφη διεύθυνση (βάση-κορυφή). Οποιοσδήποτε παράγοντας επηρεάζει το πλάτος του αυξητικού δακτυλίου (δηλαδή το ρυθμό αύξησης) διαφοροποιεί και τα πλάτη του πρώιμου και όψιμου ξύλου (στα κωνοφόρα και δακτυλιόπορα πλατύφυλλα κυρίως) και προκαλεί διαφοροποιήσεις δομής και ιδιοτήτων, και κατ' επέκταση ποιότητας ξύλου. Η επίδραση του ρυθμού αύξησης είναι διαφορετική σε κωνοφόρα και σε πλατύφυλλα δακτυλιόπορα είδη. Σε κωνοφόρα είδη, με την αύξηση του πλάτους του αυξητικού δακτυλίου μειώνεται συνήθως το ποσοστό όψιμου ξύλου και παράγεται ξύλο μικρότερης πυκνότητας, στα δακτυλιόπορα πλατύφυλλα όμως αυξάνεται το ποσοστό του πυκνότερου όψιμου ξύλου καθώς και η πυκνότητα (Tsoumis 1991). Παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το ρυθμό αύξησης είναι κλιματικοί (εδάφη, κλίμα), δασοκομικά μέτρα και υλοχρηστικές παρεμβάσεις (αραιώσεις, επιλογικές υλοτομίες), άρδευση, λίπανση αλλά και γενετικοί παράγοντες.

Το ξύλο είναι βιολογικό προϊόν και παράγεται από τα δένδρα, σε μεγάλες σχετικά διαστάσεις (μήκος, διάμετρος) που είναι και επιθυμητές για αξιοποίηση, ύστερα από πολλά χρόνια (συνήθως μετά από 100 χρόνια ή περισσότερο και για ταχυαυξή είδη μετά από 15-20 χρόνια περίπου). Κατά την διάρκεια της παραγωγής του ξύλου, τα δένδρα επηρεάζονται από εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες. Οι εξωτερικοί παράγοντες έχουν σχέση με το περιβάλλον (κλιματικές συνθήκες, έδαφος, υψόμετρο, κλίση εδάφους και προσανατολισμός, μικροπεριβάλλον, κ.ά.) ενώ οι εσωτερικοί με τα γενετικά χαρακτηριστικά των δασικών δένδρων.

Η επίδραση των παραπάνω παραγόντων είναι συνεχής σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός δένδρου με αποτέλεσμα να παράγεται το βιολογικό υλικό "ξύλο" με διαφοροποιήσεις στη δομή του (μεταβλητότητα δομής) κατά την οριζόντια και κατακόρυφη κατεύθυνση. Γενετικά χαρακτηριστικά των δένδρων έχουν επίσης επίδραση στη δομή του (π.χ. στο μήκος κυττάρων, περιεκτικότητα σε χημικά συστατικά, ποσότητα και είδος

εκχυλισμάτων, κ.ά.) και στην εμφάνιση ορισμένων σφαλμάτων σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό.

Από τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι οι συνθήκες παραγωγής του ξύλου στο δάσος είναι εντελώς διαφορετικές από εκείνες των βιομηχανικών υλικών. Τα τεχνητά προϊόντα παράγονται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες και έχουν ομοιόμορφη δομή σε όλη τη μάζα τους. Αντίθετα, οι συνθήκες του περιβάλλοντος δεν μπορούν να ελεγχθούν. Ορισμένα δασοκομικά μέτρα, όπως αραιώσεις, κλαδεύσεις, λιπάνσεις, υλοτομίες, φυτευτικός σύνδεσμος, αρδεύσεις, κ.ά., επηρεάζουν μέχρι ενός σημείου το μικροπεριβάλλον και κατ' επέκταση τη δομή και την ποιότητα του ξύλου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι έγκαιρη κλάδευση των δένδρων (σε διάμετρο 15 εκ. περίπου) παράγει στη συνέχεια καλύτερης ποιότητας (άροζο) ξύλο και ότι έλεγχος του πλάτους των αυξητικών δακτυλίων με διάφορα μέτρα (φυτευτικός σύνδεσμος, αραιώσεις, αρδεύσεις, επιλογικές υλοτομίες) έχει αντίκτυπο στη δομή του παραγόμενου ξύλου. Επίσης, με γενετική βελτίωση ορισμένων κληρονομούμενων χαρακτηριστικών των δένδρων είναι δυνατός ο μερικός έλεγχος της δομής και της ποιότητας του παραγόμενου ξύλου. Πρέπει να σημειωθεί ότι τέτοιες προσπάθειες βελτίωσης της ποιότητας του ξύλου είναι επίπονες και μακροχρόνιες αλλά θεωρούνται απαραίτητες.

### **3.2. ΣΧΕΣΗ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ**

Οι ιδιότητες του ξύλου καθορίζονται από το συνδυασμό:

(α) της μακροσκοπικής μορφολογίας και εμφάνισης του ξύλου (π.χ. εγκάρδιο-σομόφο ξύλο, αυξητικοί δακτύλιοι, παρουσία ρόζων, ξύλου ακανόνιστης δομής και άλλων σφαλμάτων),

(β) της ανατομίας και του τρόπου μικροσκοπικής δόμησης του ξύλου, και

(γ) της χημικής του σύστασης (Pereira et al. 2003).

Τα ιδιαίτερα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του κάθε ξύλου αντιστοιχούν και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, π.χ. ένα χρωματιστό εγκάρδιο υποδηλώνει καλή φυσική αντοχή, μεγάλο ποσοστό όψιμου ξύλου υποδηλώνει μεγαλύτερη πυκνότητα ξύλου και ό,τι αυτό συνεπάγεται (βλ. κεφ. Πυκνότητας), κ.λ.π. Η εμφάνιση σφαλμάτων στο ξύλο για αξιοποίηση

σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό είναι από τεχνική άποψη ανεπιθύμητη αλλά δεν είναι δυνατό να αποφευχθεί εντελώς. Γενικά, τα σφάλματα υποβαθμίζουν την ποιότητα του παραγόμενου ξύλου ανάλογα με την έκταση και την έντασή τους και έχουν αρνητική επίδραση στις ιδιότητές του, π.χ. πολλοί και μεγάλοι ρόζοι υποδηλώνουν χαμηλή ποιότητα του παραγόμενου ξύλου, μικρότερης μηχανικής αντοχής ξύλο και έχουν και άλλες αρνητικές επιδράσεις. Σπάνια, και από αισθητικής άποψης, ορισμένα σφάλματα μπορούν να παράγουν ελκυστικές σχεδιάσεις και να αξιοποιηθούν κατάλληλα σε επιφάνειες επίπλων, όπως π.χ. στην περίπτωση των ρόζων, διαφόρων ογκωμάτων, ιδιαίτερα στην καρυδιά (Βασιλείου και Αϊδινίδης 2002).

Ο τρόπος μικροσκοπικής δόμησης του ξύλου είναι καθοριστικά υπεύθυνος της συμπεριφοράς και των ιδιοτήτων του ξύλου που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για διάφορα προϊόντα. Ξύλο που περιλαμβάνει σε μεγάλο ποσοστό κύτταρα με παχιά κυτταρικά τοιχώματα και στενές κυτταρικές κοιλότητες παρουσιάζει λιγότερους κενούς χώρους και μεγαλύτερη πυκνότητα σε σύγκριση με ξύλο που συγκροτείται κυρίως από κύτταρα με λεπτά κυτταρικά τοιχώματα και μεγάλες κυτταρικές κοιλότητες. Η αναλογία των κυττάρων που συγκροτεί το ξύλο επηρεάζει την πυκνότητα γιατί οι διάφοροι τύποι κυττάρων διαφέρουν στο πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων, το μέγεθος των κυτταρικών κοιλοτήτων, κ.λ.π. Συνέπειες μιας μεγαλύτερης πυκνότητας του ξύλου είναι, γενικά, μεγαλύτερη μηχανική αντοχή, μεγαλύτερες διαστασιακές μεταβολές, περισσότερη απόδοση ξυλώδους ύλης κατ' όγκο, λιγότερη θερμομονωτική και ηχομονωτική αξία, μεγαλύτερη απόδοση θερμότητας κατ' όγκο όταν καίγεται για παραγωγή ενέργειας, κ.ά.

Ανάλογα με τον τύπο των κυττάρων που συγκροτούν το ξύλο αλλά και με άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. απόφραξη αλωφόρων βοθρίων κωνοφόρων, τυλώσεις, τυλωσοειδή, παρουσία εγκεαρδίου ξύλου κ.λ.π.) επηρεάζεται θετικά ή αρνητικά η διαπερατότητα του ξύλου σε ρευστά (Σχ. 3.1).

Ο τρόπος αύξησης του ξύλου, η συγκρότησή του από διάφορους τύπους κυττάρων, η διαφοροποίηση της δομής του μεταξύ των ειδών αλλά και στο ίδιο είδος, τα διαφορετικά ποσοστά εκχυλισμάτων, η διαφορετική εμφάνιση των χαρακτηριστικών του σε διαφορετικές τομές, η αναλογία των κυττάρων που το συγκροτούν και άλλα χαρακτηριστικά δημιουργούν ένα αξιοθαύμαστο βιολογικό υλικό με ποικιλία χρωμάτων, ελκυστικών σχεδιάσεων, υφής και αισθητικής αξίας. Από την άποψη αυτή αλλά και για άλλα πλεονεκτήματα, το ξύλο αποτελεί μοναδική πρώτη ύλη.

Είναι ανάγκη να σημειωθεί ότι διαφοροποίηση της δομής του ξύλου από την τυπική (κανονική) κατάσταση έχει άμεσο αντίκτυπο στις ιδιότητές του.

Η χημική σύσταση του ξύλου και η περιεκτικότητά του σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, λιγνίνη και εκχυλίσματα καθώς και η κατανομή τους στην ξυλώδη ύλη και η διάταξη των μικροϊνιδίων στα κυτταρικά τοιχώματα ερμηνεύουν τη συμπεριφορά και επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά πολλές ιδιότητές του (Pereira et al. 2003).

Το ξύλο είναι υγροσκοπικό υλικό επειδή η κυτταρίνη και οι ημικυτταρίνες είναι υδρόφιλες. Ο υδρόφιλος χαρακτήρας των συστατικών αυτών οφείλεται στα ελεύθερα υδροξύλια (-OH), τα οποία μπορούν να δεσμεύουν και να συγκρατούν μόρια νερού με χημικούς δεσμούς (δεσμούς υδρογόνου). Επίσης, είναι δυνατή η αποδέσμευση μορίων νερού από τα -OH εφόσον οι δεσμοί υδρογόνου υπερνικούνται λόγω μεταβολής των συνθηκών του περιβάλλοντος (υψηλότερη θερμοκρασία, χαμηλότερη σχετική υγρασία).

Η υγροσκοπικότητα του ξύλου (πρόσληψη ή απώλεια νερού) συνεπάγεται διαστασιακές μεταβολές δηλ. αύξηση ή μείωση των διαστάσεων του και του όγκου του. Λόγω της μικροδομής του ξύλου και κυρίως της διατάξεως των μικροϊνιδίων στις στρώσεις των κυτταρικών τοιχωμάτων, το μέγεθος των διαστασιακών μεταβολών διαφέρει μεταξύ ακτινικής, εφαπτομενικής και αξονικής κατεύθυνσης για την ίδια μεταβολή υγρασίας. Έτσι, το ξύλο είναι ανισότροπο υλικό. Ο κύριος ρυθμιστής του βαθμού ανισοτροπίας του ξύλου είναι η στρώση  $S_2$  του δευτερογενούς τοιχώματος που είναι και η πιο παχιά. Η σχεδόν παράλληλη διάταξη των μικροϊνιδίων στην  $S_2$  στρώση είναι και το αίτιο των ασήμαντων διαστασιακών μεταβολών κατά την αξονική κατεύθυνση ενώ η σχεδόν εγκάρσια διάταξή τους στις στρώσεις  $S_1$  και  $S_3$  εμποδίζει τις υπερβολικές διαστασιακές μεταβολές κατά την ακτινική και εφαπτομενική κατεύθυνση. Η λιγνίνη γενικά παίζει σταθεροποιητικό ρόλο των διαστάσεων του ξύλου γιατί είναι λιγότερο υδρόφιλη από την κυτταρίνη αλλά και επειδή αποτελεί συμπληρωματικό υλικό των κυτταρικών τοιχωμάτων και καταλαμβάνει χώρους οι οποίοι αλλιώς θα ήταν διαθέσιμοι στο νερό.

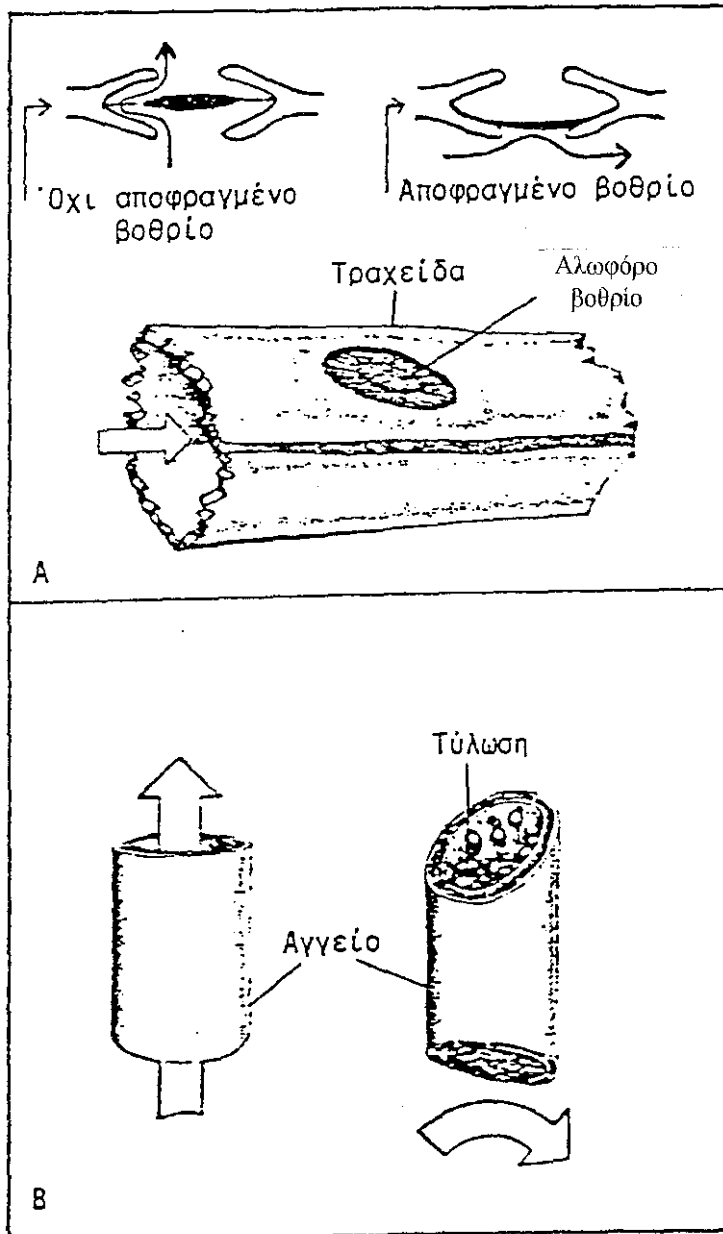
Η σχεδόν παράλληλη διάταξη των μικροϊνιδίων στην  $S_2$  στρώση προσδίδει μεγάλη αντοχή του ξύλου σε αξονικό εφελκυσμό ενώ το συμπληρωματικό υλικό (λιγνίνη, ημικυτταρίνες) και τα εκχυλίσματα συνεισφέρουν στην αντοχή σε θλίψη. Λόγω της αξονικής κυρίως τοποθέτησης των κυττάρων του ξύλου, η αντοχή σε σχίση παράλληλα με τον άξονα του δένδρου είναι μικρότερη από την εγκάρσια σχίση, η αξονική

σκληρότητα μεγαλύτερη της πλευρικής, η αξονική διάτμηση μικρότερη της εγκάρσιας, η αξονική θλίψη μεγαλύτερη της εγκάρσιας, κ.λ.π.

Η περιεκτικότητα του ξύλου σε εκχυλίσματα επηρεάζει πολλές ιδιότητές του. Τα εκχυλίσματα προσδίδουν σκοτεινότερο χρώμα στο ξύλο και επηρεάζουν την οσμή και γεύση του ξύλου. Αποτελούν το κύριο αίτιο της αυξημένης φυσικής αντοχής του ξύλου σε προσβολές μυκήτων και εντόμων γιατί πολλά από τα εκχυλίσματα είναι τοξικά στους οργανισμούς αυτούς. Εξωτερικοί παράγοντες, όπως φως ή νερό, μπορούν να προκαλέσουν χημικές ή άλλες μεταβολές στα εκχυλίσματα και να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητους επιφανειακούς μεταχρωματισμούς του ξύλου, π.χ. σε εξωτερικές ή ημι-εξωτερικές κατασκευές καστανιάς (εξωτερικές επενδύσεις σπιτιών, κουφώματα, ξυλουργικές κατασκευές). Μεγάλο ποσοστό εκχυλισμάτων συνεισφέρει στην καλύτερη διαστασιακή σταθερότητα του ξύλου γιατί ένα μέρος καταλαμβάνει χώρους μέσα στα κυτταρικά τοιχώματα οι οποίοι αλλιώς θα ήταν διαθέσιμοι στο νερό. Τα εκχυλίσματα επηρεάζουν επίσης την υγροσκοπικότητα (το ξύλο συγκρατεί λιγότερη υγρασία), τη διαπερατότητα σε υγρά και αέρια (την ελαττώνει), τις διαστασιακές μεταβολές (η αύξηση ή μείωση των διαστάσεων του ξύλου είναι μικρότερη) (Βουλγαρίδης κ.ά. 1980, Adamopoulos and Voulgaridis 2003), τη μηχανική αντοχή του ξύλου (την αυξάνει), την αντοχή σε καύση (Tsoumis et al. 1988), τη θερμοκρασία καύσεως (π.χ. η ρητίνη την αυξάνει), τις ηλεκτρικές ιδιότητες, την πυκνότητα του ξύλου (την αυξάνει) (Βουλγαρίδης κ.ά. 1980). Επίσης, επηρεάζεται ο ρυθμός διαβροχής των επιφανειών ξύλου και, επομένως, η εφαρμογή χρωμάτων, βερνικιών και άλλων επιφανειακών επικαλύψεων και συγκολλητικών ουσιών.

### **3.3. ΣΧΕΣΗ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ**

Οι ιδιότητες ενός ξύλου απορρέουν από τον τρόπο δόμησής του και καθορίζουν τις διάφορες χρήσεις του. Κάθε συγκεκριμένη χρήση του ξύλου



Σχ. 3.1. Μείωση της διαπερατότητας του ξύλου σε ρευστά λόγω απόφραξης των αλωφόρων βοθρίων σε κωνοφόρα (A) και παρουσίας τυλώσεων σε μέλη αγγείων σε πλατύφυλλα (B)

(Wilkinson 1979-Διασκευή)



απαιτεί ορισμένες προϋποθέσεις τις οποίες σπανίως ικανοποιούν όλα τα ξύλα. Έτσι, πρέπει να γίνει επιλογή εκείνων που είναι διαθέσιμα, παρουσιάζουν τις απαιτούμενες προϋποθέσεις και χειρίζονται (επεξεργάζονται) σχετικά ευκολότερα.

Σχετικά με την αλληλεξάρτηση δομής-ιδιοτήτων-χρήσεων του ξύλου μπορούν να αναφερθούν τα παρακάτω:

Το ξύλο πριν από οποιαδήποτε χρήση, είναι ανάγκη να ξηραίνεται σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας (8-15%) ανάλογα με την τελική τοποθέτησή του. Χρησιμοποίηση υγρού ξύλου σε μια κατασκευή συνεπάγεται μείωση των διαστάσεων του λόγω συνεχιζόμενης αποβολής της υγρασίας του, εμφάνιση σφαλμάτων (ραγάδωση, στρέβλωση, άνοιγμα αρμών, κ.λ.π.) και υποβάθμιση της κατασκευής. Η συμπεριφορά αυτή του ξύλου είναι αποτέλεσμα της δομής και της χημικής σύστασής του. Η ξήρανση είναι ένας πολύ σημαντικός και αναγκαίος χειρισμός του ξύλου πριν από τυχόν άλλες επεξεργασίες του ή χρήσεις του. Ο ρυθμός ξήρανσης ή το πρόγραμμα ξήρανσης που εφαρμόζεται καθορίζεται κυρίως από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά δομής του κάθε ξύλου, την τάση δημιουργίας σφαλμάτων και τη συμπεριφορά του γενικά κατά την ξήρανση που είναι απόρροια της δομής του.

Το ξύλο λόγω της δομής του είναι περισσότερο ή λιγότερο διαπερατό σε υγρά με αποτέλεσμα να εμποτίζεται με προστατευτικές ουσίες εύκολα, μέτρια, δύσκολα ή και να μην είναι δυνατός ο εμποτισμός του. Ξύλα που έχουν μικρή φυσική αντοχή μπορεί να εμποτίζονται εύκολα και, έτσι, μετά από εμποτισμό να αυξάνεται σημαντικά η διάρκειά τους. Άλλα ξύλα με μέτρια ή μεγάλη φυσική αντοχή μπορεί να εμποτίζονται πολύ δύσκολα και, έτσι, να μην είναι δυνατή η παραπέρα ενίσχυση της φυσικής αντοχής τους με εμποτισμό.

Η χημική σύνθεση του ξύλου έχει σημαντική επίδραση στην παραγωγή ξυλοπολτού. Τα εκχυλίσματα και το εγκάρδιο ξύλο θεωρούνται εμπόδια στη διαδικασία πολτοποίησης. Η διείσδυση των υγρών και ο εμποτισμός του εγκαρδίου ξύλου με τις χημικές ουσίες πολτοποίησης γίνεται πολύ δύσκολα επειδή η διαπερατότητα του εγκαρδίου ξύλου είναι πολύ μικρή και, έτσι, αυτό οδηγεί σε απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων ξυλώδους ύλης πριν το τελικό στάδιο παραγωγής ξυλοπολτού. Τα εκχυλίσματα μπορούν να επηρεάσουν τις χημικές αντιδράσεις κατά την πολτοποίηση, να υποβαθμίσουν την ποιότητα του πολτού, να μειώσουν την απόδοση και να δημιουργήσουν προβλήματα στα μηχανήματα κατεργασίας (π.χ. οι ρητίνες). Η παρουσία εκχυλισμάτων παράγει ξυλοπολτό

σκοτεινότερου χρώματος, αυξάνει την κατανάλωση χημικών πολτοποίησης, μειώνει την απόδοση σε ξυλοπολτό και τη διαλυτότητα της λιγνίνης, δυσκολεύει τη διαδικασία λεύκανσης και αυξάνει το κόστος παραγωγής. Κατά τη διαδικασία πολτοποίησης, τα περισσότερα εκχυλίσματα απομακρύνονται αλλά ορισμένες ποσότητες παραμένουν και δημιουργούν προβλήματα που σχετίζονται με τη λευκότητα και τη διαβροχή του πολτού. Τα εκχυλίσματα μειώνουν τη διάρκεια ζωής του μηχανολογικού εξοπλισμού λόγω επιταχυνόμενης διάβρωσής τους (Pereira et al. 2003).

Με την παραγωγή ξυλοπολτού, η περιεκτικότητα σε κυτταρίνη σχετίζεται θετικά, ενώ η περιεκτικότητα σε λιγνίνη αρνητικά. Σημασία όμως έχει και ο τύπος της δομής της λιγνίνης. Γενικά, το ξύλο των πλατυφύλλων ειδών πολτοποιείται ευκολότερα από τα κωνοφόρα και αυτό αποδίδεται στη διαφορετική σύνθεση της λιγνίνης. Στα πλατύφυλλα κυριαρχούν οι τύποι λιγνίνης S και G (syringyl- και guaiacyl- τύποι λιγνίνης) και στα κωνοφόρα ο τύπος G-λιγνίνη. Ο ρυθμός απολιγνοποίησης, η κατανάλωση χημικών πολτοποίησης και η απόδοση σε ξυλοπολτό στη διαδικασία πολτοποίησης εξαρτάται πάρα πολύ και από τη χημική δομή της λιγνίνης και είναι ευθέως ανάλογη της αναλογίας S(syringyl λιγνίνης)/G(guaiacyl λιγνίνης). Υψηλές S/G αναλογίες λιγνίνης σχετίζονται με κατανάλωση μικρότερων ποσοτήτων αλκάλων (Pereira et al. 2003).

Η διαφοροποίηση της χημικής σύστασης του ξύλου σε κλαδιά, θλιπιγενές και εφελκυσμογενές ξύλο ασφαλώς επηρεάζει τη διαδικασία παραγωγής ξυλοπολτού, την απόδοση και την ποιότητά του.

Τα εκχυλίσματα που περιέχει το ξύλο αποτελούν συχνά αξιόλογα προϊόντα, όπως π.χ. οι ρητίνες των πεύκων, οι ταννίνες, κ.ά.. Επίσης, τα εκχυλίσματα επηρεάζουν την ξήρανση και την συγκόλληση ξύλου, τεμαχιδίων ή ινών ξύλου. Ο πολυμερισμός ορισμένων συγκολλητικών ουσιών εμποδίζεται από τα εκχυλίσματα και δυσκολεύεται η διαδικασία συγκόλλησης (Pereira et al. 2003). Εκχυλίσματα φαινολικού τύπου (π.χ. ταννίνες) από διάφορα δασοπονικά είδη έχουν διερευνηθεί για χρησιμοποίησή τους ως συγκολλητικές ουσίες είτε αμιγείς είτε σε συνδυασμό με συνθετικές συγκολλητικές ουσίες σε μοριοπλάκες, ινοπλάκες και αντικολλητά (Voulgaridis et al. 1985, Grigoriou et al. 1987, Passialis et al. 1988, Passialis et al. 1993), καθώς και ως προστατευτικές ουσίες σε συμπαγές ξύλο (Passialis et al. 1993, Voulgaridis and Passialis 1999). Ως προστατευτικές ουσίες του ξύλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η παραγόμενη ρητίνη των πευκών ή τα παράγωγά της (Voulgaridis 1993).

Πολλά εκχυλίσματα του ξύλου (κυρίως αλκαλοειδή) έχουν χρησιμοποιηθεί στη φαρμακευτική, ενώ, σε ορισμένες περιπτώσεις, εκχυλίσματα ξύλου έχουν θεωρηθεί επικίνδυνα στην υγεία και παρουσιάζουν διάφορες αλλεργιογόνες, καρκινογενετικές ή ακόμη και θανατηφόρες (π.χ. ορισμένα αλκαλοειδή) δράσεις (Τσουμής 1980, Pereira et al. 2003).

Η δομή του περιδέρματος της φελλοδρυός καθορίζει τον τρόπο απόληψης των πωμάτων φελλού από το φέλλωμα του φλοιού.

Η διαφοροποίηση της δομής και των ιδιοτήτων του ξύλου λόγω ορισμένων ακανονιστιών (π.χ. θλιψιγενές, εφελκυσμογενές ξύλο) επιβάλλει την αποφυγή ταυτόχρονης χρησιμοποίησης ξύλου τυπικής και ακανόνιστης δομής. Ταυτόχρονη χρησιμοποίησης φλοιού και ξύλου είναι επίσης προβληματική λόγω σημαντικών διαφορών δομής.

Οι διαφορές δομής του ξύλου που υπάρχουν μεταξύ δασοπονικών ειδών έχουν διαγνωστική αξία και κάνουν δυνατή την αναγνώριση της βοτανικής ταυτότητας των ειδών. Η αναγνώριση αυτή ενδιαφέρει βιοτεχνίες, βιομηχανίες ξύλου, εισαγωγείς ξύλου, επιστήμονες, διάφορες υπηρεσίες (τελωνεία, εγκληματολογικές υπηρεσίες, κ.λ.π.), κ.ά.

Η οριζόντια μεταβλητότητα των αυξητικών δακτυλίων ενός δένδρου αποτελεί τον καθρέπτη των κλιματικών συνθηκών που επικράτησαν κατά τη διάρκεια της ηλικίας του δένδρου. Με βάση αυτή τη σχέση αναπτύχθηκε η επιστήμη της **δενδροκλιματολογίας** (dendroclimatology) που διερευνά τις σχέσεις ορισμένων χαρακτηριστικών δομής του ξύλου των δένδρων και του κλίματος. Επίσης, με βάση τη δομή των αυξητικών δακτυλίων δένδρων πολύ μεγάλης ηλικίας σε συνδυασμό και με ξύλινα αρχαιολογικά ευρήματα αναπτύχθηκε και η επιστήμη της **δενδροχρονολογίας** (dendrochronology) με σκοπό την χρονολόγηση των ευρημάτων αυτών.

Η πυκνότητα του ξύλου που είναι αποτέλεσμα της δομής του επηρεάζει πολλές άλλες ιδιότητες και είναι δείκτης ποιότητας του ξύλου. Μεγάλη πυκνότητα αυξάνει τη μηχανική αντοχή αλλά δυσκολεύει τη μηχανική κατεργασία του ξύλου. Πυκνό ξύλο προτιμάται για δάπεδα επειδή είναι σκληρό, για θερμαντικούς σκοπούς επειδή καταλαμβάνει μικρότερο όγκο και παράγει περισσότερη θερμότητα ανά μονάδα όγκου, κ.λ.π. Ελαφρύ ξύλο είναι περισσότερο θερμομονωτικό και ηχομονωτικό, είναι κατάλληλο για σχετικά ελαφρές κατασκευές (π.χ. μεσαία στρώση ελαφρών αντικολλητών, κιβώτια, κορνίζες, ξύλινα σανδάλια, κ.ά.), κ.λ.π. Η πυκνότητα είναι και δείκτης ποσοτικής παραγωγής. Μεγάλη πυκνότητα σημαίνει περισσότερη μάζα ξυλώδους ύλης ανά μονάδα όγκου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### 4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ

Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την ποιότητα του ξύλου μπορούν να προέλθουν από διάφορα αίτια και είναι δυνατό να διακριθούν σε ορισμένες κατηγορίες ως εξής:

- α. Χαρακτηριστικά που προέρχονται από την κανονική αύξηση των δένδρων (ποιοτικά χαρακτηριστικά ξύλου κανονικής δομής)
- β. Χαρακτηριστικά που προέρχονται από οποιαδήποτε απόκλιση από την κανονική αύξηση των δένδρων και σχετίζονται με την επίδραση εξωγενών ή άλλων παραγόντων (Ποιοτικά χαρακτηριστικά ξύλου ακανόνιστης δομής).
- γ. Ποιοτικά χαρακτηριστικά που εμφανίζονται στο ξύλο στις διάφορες φάσεις ρίψεως, διαμορφώσεως, μετακίνησης και αποθήκευσής του από την υλοτομία των δένδρων μέχρι την έναρξη κατεργασίας του στο εργοστάσιο (Δευτερογενή ποιοτικά χαρακτηριστικά).
- δ. Χαρακτηριστικά που προέρχονται από τις διάφορες φυσικοχημικές και μηχανικές κατεργασίες στα εργοστάσια ξύλου. (Ποιοτικά χαρακτηριστικά λόγω κατεργασιών).
- ε. Χαρακτηριστικά που εμφανίζονται κατά την διάρκεια χρήσεως του ξύλου κάτω από την επίδραση βιολογικών και αβιοτικών παραγόντων. (Ποιοτικά χαρακτηριστικά λόγω χρήσεων).

#### 4.1. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ

Τα ποιοτικά αυτά χαρακτηριστικά συνοψίζονται στα εξής (Tsoumis 1991, Desch/Dinwoodie 1996 ):

- α. **Δομή των αυξητικών δακτυλίων** (πλάτος δακτυλίων, πλάτος πρώιμου και όψιμου ξύλου, είδη κυττάρων, μορφολογία τους, αναλογία και κατανομή τους στη συγκρότηση ξύλου μέσα σε κάθε αυξητικό δακτύλιο, θέση των δακτυλίων στο δένδρο).

**β. Χαρακτηριστικά μορφολογίας των κυττάρων** που αναφέρονται στο μήκος και στη διάμετρο των στοιχείων αυτών, γεωμετρικό σχήμα, πάχος κυτταρικών τοιχωμάτων, είδος, αριθμός, μέγεθος και χαρακτηριστικά βοθρίων. Επίσης, η αναλογία των κυττάρων μεταξύ τους, ο τρόπος σύνδεσης και συγκρότησης του ξύλου, η κατεύθυνση των κυττάρων σε σχέση με τον άξονα του δένδρου αποτελούν παραμέτρους που προσδίδουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά εμφάνισης και συμπεριφοράς του ξύλου.

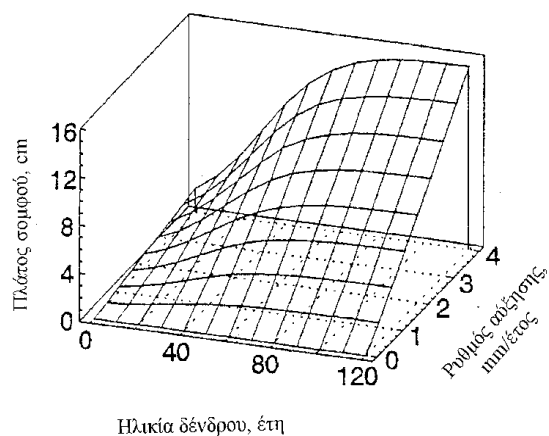
**γ. Διαφοροποιήσεις στη χημική σύσταση και στη μικροκατασκευή (υποδομή) του ξύλου.** Τα χημικά συστατικά του ξύλου (κυτταρίνη, λιγνίνη, ημικυτταρίνες, εκχυλίσματα) διαφοροποιούνται σε οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση μέσα στον κορμό του δένδρου. Η γωνία των μικροϊνιδίων, ιδιαίτερα στη στρώση  $S_2$  του δευτερογενούς τοιχώματος μεταβάλλεται και αυτό επηρεάζει σημαντικά πολλές από τις ιδιότητες του ξύλου. Διαφοροποιήσεις παρατηρούνται και στο βαθμό κρυσταλλικότητας αφού η περιεκτικότητα σε κυτταρίνη μεταβάλλεται.

**δ. Εγκάρδιο-Σομφό ξύλο (heartwood-sapwood).** Η μετατροπή σομφού ξύλου σε εγκάρδιο είναι βιολογική εκδήλωση και γίνεται σε όλα τα δένδρα μετά από κάποια ηλικία. Η έναρξη της μετατροπής αυτής μπορεί να συμπίπτει με την αρχή της ενήλικης ή ώριμης περιόδου του δένδρου. Σε πολλά δασοπονικά είδη η διάκριση σομφού και εγκαρδίου ξύλου είναι εύκολη λόγω του διαφορετικού (σκοτεινότερου) χρώματος του εγκαρδίου (πεύκη, κυπαρίσσι, άρκευθος, ίταμος, ακακία, αϊλανθος, μουριά, δρυς, καστανιά, φτελιά, κ.ά.). Σχετικές έρευνες σε δένδρα ερυθρελάτης έδειξαν ότι η ηλικία του δένδρου και ο ρυθμός της κατά διάμετρο αύξησης επηρεάζουν σημαντικά το πλάτος της ζώνης ή τη σχετική επιφάνεια του σομφού ξύλου (Σχ. 4.1). Όσο μεγαλύτερος ο ρυθμός αύξησης τόσο μεγαλύτερο και το πλάτος της ζώνης του σομφού ξύλου (Sellin 1996, βλ. Σχ. 4.2).

Οι μεταβολές που έχουν παρατηρηθεί κατά το σχηματισμό σομφού σε εγκάρδιο ξύλο συνοψίζονται στα εξής:

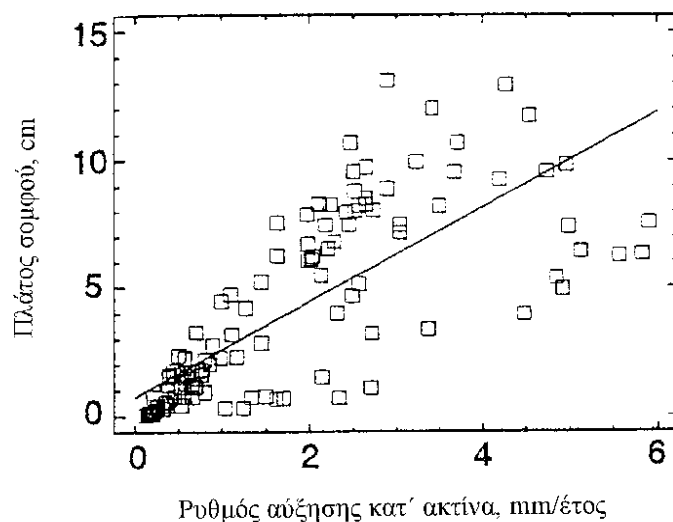
- (1) Συσσώρευση εκχυλισμάτων
- (2) Μεταβολή χρώματος προς το σκοτεινότερο (όχι πάντοτε)
- (3) Θάνατος παρεγχυματικών κυττάρων (απώλεια πρωτοπλάσματος και πυρήνα)
- (4) Απόφραξη αλωφόρων βοθρίων (στα κωνοφόρα)

- (5) Σχηματισμός τυλώσεων (σε πλατύφυλλα) και τυλωσοειδών (σε κωνοφόρα με ρητινοφόρους αγωγούς)
- (6) Εξαφάνιση (υδρόλυση) αμύλου που υπάρχει σε παρεγγυματικά κύτταρα
- (7) Σημαντική μείωση της υγρασίας του εγκεαυδίου ξύλου στα κωνοφόρα (από 150% σε 50% κατά μ.ό.)
- (8) Παύση της συμμετοχής του εγκεαυδίου στη διακίνηση τροφών.



**Σχ. 4.1.** Πλάτος (κατ' ακτίνα) σομφού ξύλου ερυθρελάτης σε σχέση με την ηλικία του δένδρου και το μέσο ρυθμό αύξησης κατά διάμετρο.

(Sellin 1996)



**Σχ. 4.2.** Ευθύγραμμη σχέση πλάτους σομφού ξύλου ( $\Sigma\xi$ ) και ρυθμού αύξησης ( $\text{Pa}$ ) κατά διάμετρο για δένδρα ερυθρελάτης ( $\Sigma\xi = 1,85 \text{ Pa} + 0,743$ ,  $R^2 = 0,58$ ).

(Sellin 1996)

ε. **Ανώριμο ξύλο** (juvenile wood, immature wood). Οι πρώτοι αυξητικοί δακτύλιοι κοντά στην εντεριώνη (συνήθως 8-20 αυξητικοί δακτύλιοι) σχηματίζουν το «**ανώριμο ξύλο**», το οποίο αποτελεί έναν κεντρικό κύλινδρο στον κορμό και παρουσιάζει διαφοροποιημένη δομή και ιδιότητες από το ξύλο που παράγεται αργότερα «**ώριμο ξύλο**» (mature wood) με αποτέλεσμα να είναι κατώτερης ποιότητας ξύλο (βλ. κεφ. 5.2.2, σ. 77).

Ανώριμο ξύλο παράγεται από όλα τα δένδρα και ο σχηματισμός του είναι ανεξάρτητος από το ρυθμό αύξησης. Υπάρχουν, όμως, διαφορές μεταξύ των δένδρων και ειδών ως προς τη διάμετρο του κυλίνδρου του ανώριμου ξύλου και τη διάρκεια σχηματισμού του.

Οι διαφορές δομής και ιδιοτήτων του ανώριμου με το ώριμο ξύλο συνοψίζονται στα εξής:

- μικρότερο μήκος κυττάρων και, γενικά, μικρότερες διαστάσεις κυττάρων και λεπτότερα κυτταρικά τοιχώματα,
- ταχέως μεταβαλλόμενη δομή στο ανώριμο ξύλο και διαφοροποιημένο ποσοστό όψιμου ξύλου,
- μεγαλύτερη γωνία μικροϊνιδίων στη μεσαία στρώση, χαμηλότερο ποσοστό κυτταρίνης και μικρότερος βαθμός κρυσταλλικότητας,
- χαμηλότερη συνήθως μηχανική αντοχή και ελαστικότητα,
- χαμηλότερη απόδοση σε χημικό χαρτοπολτό κατώτερης ποιότητας,
- συχνότερη εμφάνιση σφαλμάτων (στρεβλότητα, περισσότεροι ρόζοι, ραγάδες) σε διάφορα προϊόντα μηχανικής κατεργασίας (π.χ. πριστή ξυλεία, ξυλόφυλλα),
- χαμηλότερη ποιότητα προϊόντων σε μορφή πλάκας (μοριοπλάκες, ινοπλάκες) που προέρχονται από ανώριμο ξύλο σε ότι αφορά ορισμένες ιδιότητες (π.χ. διαστασιακή σταθερότητα, κατά πάχος διόγκωση).

Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις δομής στο ανώριμο ξύλο συνεπάγονται και διαφοροποιημένες τιμές φυσικών, μηχανικών και χημικών ιδιοτήτων σε σύγκριση με το ώριμο ξύλο. Από τεχνική άποψη, οι διαφορές δομής και ιδιοτήτων μεταξύ ανώριμου και ώριμου ξύλου δεν είναι επιθυμητές διότι είναι δυνατό να προκαλέσουν δευτερογενή σφάλματα κατά τις μηχανικές και φυσικές κατεργασίες του ξύλου. Όμως, δεν είναι δυνατό να αποκλεισθεί ο σχηματισμός του ανώριμου ξύλου κατά τη διάρκεια αύξησης και ανάπτυξης των δασικών δένδρων. Ο διαχωρισμός του ανώριμου από το ώριμο ξύλο κατά την αξιοποίησή του δεν είναι εύκολος κατά την πρίση, και όταν γίνεται με ειδικά σχέδια πρίσης συνεπάγεται πρόσθετη δαπάνη. Στην περίπτωση εκτύλιξης των κορμών για παραγωγή ξυλοφύλλων, ο διαχωρισμός αυτός είναι εύκολος και οφείλεται στον τρόπο μηχανικής

κατεργασίας (εκτύλιξη) καθώς και στο γεγονός ότι τα παραγόμενα ξυλόφυλλα από τον κεντρικό κύλινδρο του κορμού που εκτυλίσσεται είναι πολύ χαμηλής ποιότητας και έτσι διακόπτεται η εκτύλιξη του κεντρικού αυτού κυλίνδρου που συμπίπτει περίπου με την περιοχή του ανώριμου ξύλου.

**στ. Φυσικά αυξητικά χαρακτηριστικά.** Τα κυριότερα φυσικά αυξητικά χαρακτηριστικά, τα οποία επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του ξύλου, από τεχνική πάντοτε άποψη, είναι:

- (1) **ο εγκλεισμός νεκρών ή ζωντανών κλαδιών** στο ξύλο του κορμού κατά την διάρκεια αύξησης των δένδρων που δημιουργεί τους **χαλαρούς ή σύμφυτους ρόζους** (knots), αντίστοιχα.
- (2) **η εντεριώνη** (rith) που συμπίπτει με τον κατακόρυφο άξονα του δένδρου, έχει διαφορετική δομή από το ξύλο (αποτελείται από παρεγχυματικά κύτταρα) και περιβάλλεται από νεαρό (άτυπο) ξύλο. Εμφανίζεται με διάφορα σχήματα (κυκλικό, ελλειψοειδές, τριγωνικό, αστεροειδές, κ.ά.) στα διάφορα δασοπονικά είδη και δεν μπορεί να αποφευχθεί ο σχηματισμός του. Η εντεριώνη αποτελεί περιοχή αδυναμίας της συνοχής του ξύλου ως υλικού, επιτείνει τη δημιουργία ραγάδων στην πριστή ξυλεία και, από τεχνική άποψη, είναι ανεπιθύμητη.

Παρουσία ρόζων και εντεριώνης επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα του ξύλου επειδή έχουν διαφορετική δομή από το ξύλο που περιβάλλει τα χαρακτηριστικά αυτά.

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά ποιότητας και οι διαφοροποιήσεις τους μεταξύ δασοπονικών ειδών, μεταξύ δένδρων του ίδιου είδους αλλά και μέσα σε κάθε δένδρο επηρεάζουν σημαντικά τις φυσικές, μηχανικές και χημικές ιδιότητες του ξύλου και στη συνέχεια τον τρόπο αξιοποίησής του. Επιπλέον, ορισμένα φυσικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν περισσότερο ή λιγότερο την εμφάνιση του ξύλου που είναι και αυτή στοιχείο ποιότητας. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι το χρώμα του ξύλου που κυμαίνεται από λευκό μέχρι μαύρο και περιλαμβάνει πολλές ενδιάμεσες αποχρώσεις, η σχεδίαση η οποία αναφέρεται στην εμφάνιση του ξύλου σε αξονικές επιφάνειες (ακτινικές, εφαπτομενικές), η υφή (αναφέρεται στην εμφάνιση της εγκάρσιας επιφάνειας), η φυσική στιλπνότητα κ.ά. Η ποικιλία χρωμάτων και σχεδιάσεων αλλά και η δυνατότητα τροποποίησης του χρώματος του ξύλου με βαφές και βερνίκια χωρίς κατ' ανάγκη να εξαφανίζεται η ελκυστική σχεδίασή του (νερά),



αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα του ξύλου ως υλικού και ικανοποιεί πλείστες επιθυμίες των καταναλωτών. Η εμφάνιση της γνωστής "**χρυσσαλίδας**" σε ακτινικές επιφάνειες δρυός ή των εναλλαγών πρώιμου και όψιμου ξύλου σε εφαπτομενικές επιφάνειες είναι ασυναγώνιστα ποιοτικά στοιχεία υπέρ του ξύλου.

#### **4.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ ΑΚΑΝΟΝΙΣΤΗΣ ΔΟΜΗΣ**

Τα δασοπονικά είδη κατά τη μακροχρόνια περίοδο ανάπτυξής τους και κάτω από τις επιδράσεις των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών, αυξητικών τάσεων που αναπτύσσονται καθώς και επιδράσεων από βιολογικούς παράγοντες, είναι δυνατό να παρουσιάζουν διαφόρων ειδών αποκλίσεις από την κανονική δομή στο ξύλο τους οι οποίες, όπως είναι ευνόητο, υποβαθμίζουν πάντοτε την ποιότητα του παραγόμενου ξύλου στο δάσος.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτής της κατηγορίας περιλαμβάνουν (Tsoumis 1991, Desch/Dinwoodie 1996):

- (1) Παρουσία θλιψιγενούς ξύλου (compression wood) στα κωνοφόρα και εφελκυσμογενούς ξύλου (tension wood) στα πλατύφυλλα. Το ξύλο αυτό είναι ανώμαλης δομής (reaction wood) και επηρεάζει δυσμενώς την ποιότητα του ξύλου σε βαθμό που η ταυτόχρονη αξιοποίησή του με κανονικής δομής ξύλο πρέπει να αποφεύγεται.
- (2) Στρεψοΐνια (spiral grain) ή απόκλιση των ινών από την ευθυΐνια ή συστροφή των ινών. Μεγαλύτερη γωνία του μήκους ινών σε σχέση με τον κατακόρυφο άξονα του δένδρου καθιστά σοβαρότερο το σφάλμα.
- (3) Αποκλίσεις των δένδρων από την τυπική εξωτερική μορφή (κλίση, κάμψη, διχάλωση, γονατοειδής ή πιστολοειδής βάση, διόγκωση βάσεως, κωνικομορφία, ελλειψοειδείς, ακανόνιστες και κυματοειδείς διατομές).
- (4) Ακανόνιστη διάταξη αυξητικών δακτυλίων με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται εκκεντρότητα (έκκεντρη τοποθέτηση της εντεριώνης στην εγκάρσια τομή), ψευδείς και ασυνεχείς δακτύλιοι, διπυρήνωση ή πολυπυρήνωση.
- (5) Ραγάδες που προέρχονται από ισχυρές τάσεις θλίψεως (θλιψιγενείς) καθώς και από αυξητικές τάσεις (ραγάδες τοξοειδείς ή περιφερειακές, διαμετρικές ή αστεροειδείς ραγάδες) και ρητινοθύλακες (σε κωνοφόρα).

- (6) Χρωματικές ανωμαλίες (χρωματικές κηλίδες, εγκλεισμένο σομφό, ακανόνιστο-κόκκινο εγκάρδιο της οξιάς, καστανό εγκάρδιο φράξου, παγοεγκάρδιο) και τραυματικές ακανονιστίες που μπορούν να προέλθουν από οργανικούς και ανόργανους παράγοντες.

#### 4.3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μέχρι την υλοτομία των δένδρων, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου ξύλου χαρακτηρίζονται πρωτογενή και οφείλονται στον τρόπο και τις συνθήκες αύξησης και ανάπτυξης των δασικών δένδρων. Ο κύκλος αυτός κατά τον οποίο παράγεται το ξύλο από διάφορα δασοπονικά είδη είναι μακροχρόνιος (100-150 χρόνια) και τελειώνει με την υλοτομία των δένδρων, τη διαμόρφωσή τους σε κορμοτεμάχια (στρόγγυλη ξυλεία) ή σε ξυλεία μικρών διαστάσεων (βιομηχανικό, κιβωτοποιίας, καυσόξυλο) και τη μετακίνηση και μεταφορά τους σε μονάδες επεξεργασίας και αξιοποίησης (βιομηχανίες και βιοτεχνίες ξύλου).

Από τη στιγμή της υλοτομίας των δένδρων μέχρι την έναρξη κατεργασίας του ξύλου στα εργοστάσια μεσολαβεί ελάχιστος χρόνος (μέρες) ή και καθόλου αλλά συχνά ο κύκλος αυτός διαρκεί πολλούς μήνες ή και πάνω από ένα έτος. Κατά τη διάρκεια του κύκλου αυτού παρατηρούνται οι εξής φάσεις:

- (1) **Ρίψη των δένδρων.** Ο τρόπος υλοτομιών στη χώρα μας (επιλογικές υλοτομίες) ευνοεί την πρόκληση ζημιών στα απομένοντα μικρά και μεγάλα δένδρα του δάσους καθώς ένα δένδρο υλοτομείται ανάμεσα σε άλλα δένδρα. Με την πτώση του το δένδρο μπορεί να εκφλοιώσει άλλα ιστάμενα δένδρα, να σπάσει μικρά δένδρα ή κλαδιά και κορυφές μεγάλων δένδρων. Έτσι, αχρηστεύεται ένας αριθμός δένδρων που δεν είναι ώριμα ακόμη για υλοτομία, ενώ οι πληγώσεις (εκφλοιώσεις) δημιουργούν κατάλληλες συνθήκες εισόδου μυκήτων που οδηγούν σιγά-σιγά σε σήψη του εγκαρδίου ξύλου ιστάμενων δένδρων.

Ζημιές όμως μπορούν να προκληθούν και στα ίδια τα υλοτομούμενα δένδρα από μη κατάλληλη τεχνική ρίψεως και πτώση του δένδρου σε ανώμαλη επιφάνεια του εδάφους.

Χρειάζεται, επομένως, προσοχή ώστε να μην προκαλούνται θραύσεις στο ίδιο το δένδρο είτε λόγω τεχνικής της ρίψεως είτε λόγω της πτώσης του στο έδαφος αλλά να ελαχιστοποιούνται και οι πληγώσεις και θραύσεις στα εναπομένοντα δένδρα. Και στις δύο περιπτώσεις, προκύπτει είτε άμεση υποβάθμιση της ποιότητας του ξύλου που έχει παραχθεί μετά από αναμονή δεκαετιών και σπατάλη πολύτιμου ξύλου

είτε μετά από βαθμιαία υποβάθμιση του ξύλου που σχηματίζεται στα πληγωμένα δένδρα.

(2) **Διαμόρφωση των δένδρων σε δασικά προϊόντα** (αποκλάδωση, τεμαχισμός, αποφλοίωση, κ.λ.π.) που πρέπει να γίνεται με ορισμένους κανόνες για να μην προκύπτουν πρόσθετα σφάλματα με συνέπεια να υποβαθμίζεται η ποιότητα του ξύλου ή να γίνεται σπατάλη ξύλου. Ιδιαίτερα ο τεμαχισμός των κορμών σε κορμοτεμάχια αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές φάσεις για την αξιοποίηση του ξύλου κατά την οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα φυσικά ελαττώματα του ξύλου και ο τρόπος κατανομής τους στα παραγόμενα κορμοτεμάχια, τα προϊόντα στα οποία πρόκειται να αξιοποιηθεί το ξύλο, να μην γίνονται λοξές τομές, να αποφεύγονται σχίσεις των κορμοτεμαχίων κατά τον τεμαχισμό, να γίνονται ακριβείς μετρήσεις, διανομή των ελαττωμάτων σε λιγότερα κορμοτεμάχια και αν είναι δυνατό στην υπερδιάσταση, κ.λ.π. Επίσης, πρέπει να επιδιώκεται ποιοτικά καλή αποκλάδωση και αποφλοίωση (να μην αφήνονται κλαδιά να προεξέχουν από τον κορμό ή τμήματα φλοιού που ευνοούν την ανάπτυξη εντόμων και μυκήτων, κ.λ.π.).

(3) **Μετατόπιση και μεταφορά.** Το ξύλο είναι δυνατό να υποβαθμισθεί κατά τη μετατόπισή του από το υλοτόμιο στο δασόδρομο ή στον τόπο συγκεντρώσεως είτε κατά την πρόσδεση και αποσύνδεσή του με μεταλλικά μέρη είτε κατά τη μετακίνησή του (σύρση) μέσα στο δάσος. Κατά τη μετατόπιση μπορούν να προκληθούν πληγώσεις και σε ιστάμενα δένδρα που βρίσκονται δεξιά και αριστερά των συρτοδρόμων.

Οι συνθήκες μεταφοράς αλλά και ο χρόνος μεταφοράς του ξύλου ή προϊόντων ξύλου, ιδιαίτερα όταν γίνονται εισαγωγές ξυλείας από χώρες του εξωτερικού, είναι δυνατό να επηρεάσουν δυσμενώς την ποιοτική κατάσταση της ξυλείας.

(4) **Παραμονή του ξύλου** στα υλοτόμια, δασοδρόμους, πλατείες συγκέντρωσης, κορμοπλατείες και σανιδοπλατείες των εργοστασίων ξύλου. Σε όλες τις παραπάνω θέσεις η παραμονή του ξύλου πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή. Επειδή όμως αυτό δεν είναι δυνατό πολλές φορές να επιτευχθεί, χρειάζεται λήψη κατάλληλων μέτρων ώστε να ελαχιστοποιηθεί η υποβάθμιση της ποιότητας του ξύλου. Τα μέτρα αυτά μπορούν να περιλάβουν:

(α) Κατάλληλη επιλογή της θέσης ή του γηπέδου για προσωρινή αποθήκευση ή παραμονή της ξυλείας (όχι υγρές θέσεις αλλά ούτε

και εκτεθειμένοι στον ήλιο για να μην ευνοείται η προσβολή από μύκητες και η ραγάδωση).

- (β) Τοποθέτηση κορμοτεμαχίων με τάξη πάνω σε υποστηρίγματα και όχι απευθείας στο έδαφος. Προφύλαξη από έντονη επιφανειακή ραγάδωση.
- (γ) Προφύλαξη των άκρων (εγκάρσιων διατομών), ιδιαίτερα μεγάλης αξίας ξύλων, με παραφίνη ή άλλες ανθυγροσκοπικές ουσίες ή με σιδερένιους συνδετήρες.
- (δ) Ραντισμός των κορμοτεμαχίων με κατάλληλα μυκητοκτόνα ή εντομοκτόνα για αποφυγή προσβολών. Ιδιαίτερο πρόβλημα στην Ελλάδα αποτελεί η κυάνωση που προκαλείται από χρωστικούς μύκητες κυρίως σε ξυλεία πεύκης που βρίσκεται στο δάσος, σε κορμοπλατείες, αλλά και αμέσως μετά την πρίση και στοίβασή της για φυσική ξήρανση (Τσουμής/Βουλγαρίδης 1978, Κακαράς 1984, Κακαράς/Κατενίδης 1986).
- (ι) Συνεχής ή περιοδικός ψεκασμός κορμοτεμαχίων με νερό ή τοποθέτησή τους σε υδατοδεξαμενές, λίμνες, ποτάμια για αποφυγή προσβολών της ξυλείας από μύκητες και έντομα καθώς και από ραγαδώσεις (Τσουμής 1987). Αυτό ενδιαφέρει ιδιαίτερα ευπαθή εγχώρια (π.χ. οξιά) ή τροπικά δασοπονικά είδη.

#### **4.4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΟΓΩ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Το ξύλο υφίσταται διάφορες φυσικές, μηχανικές και χημικές επεξεργασίες ώστε να αξιοποιηθεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο και να παραχθούν προϊόντα καλής ποιότητας και υψηλής προστιθέμενης αξίας. Το είδος των ποικίλων μηχανημάτων κατεργασίας ξύλου και το επίπεδο συντήρησής τους, το είδος των διαφόρων χημικών ουσιών, συγκολλητικών ουσιών και επιφανειακών επικαλύψεων του ξύλου, η εφαρμογή συγκεκριμένων μεθόδων και συνθηκών κατεργασιών, ο ποιοτικός έλεγχος της παραγωγής και η εφαρμογή προδιαγραφών σε όλη την παραγωγική διαδικασία καθώς και στο τελικό προϊόν έχουν πολύ μεγάλη σημασία στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Οι μηχανικές κατεργασίες του ξύλου περιλαμβάνουν πλήθος ξυλουργικών μηχανημάτων (πρίσεως, παραγωγής ξυλοφύλλων,

θρυμματισμού, κ.ά.) και λειτουργιών (πρίση με πριόνια, κοπή με μαχαίρια, πλάνιση, τόννευση, διάτρηση, κ.ά.), μπορούν να επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Κακή συντήρηση των μηχανημάτων, μη κανονική ακόνιση των δοντιών πριονιών και των ακμών μαχαιριών, εφαρμογή ακατάλληλης μεθόδου πρίσεως, κ.λ.π. οδηγούν σε υποβαθμισμένα ποιοτικά προϊόντα και μεγαλύτερη φθορά.

Οι φυσικές και χημικές κατεργασίες του ξύλου περιλαμβάνουν την ξήρανση, άτμιση, εμποτισμό, συγκόλληση, επιφανειακούς χρωματισμούς και επικαλύψεις, χημικές επεξεργασίες ξυλοτεμαχιδίων για παραγωγή χαρτοπολτού, κ.λ.π. και μπορούν να έχουν εξαιρετικά θετική επίδραση στην παραγωγή προϊόντων ποιότητας. Αντίθετα η εφαρμογή μη ενδεδειγμένων προγραμμάτων επεξεργασιών και χρησιμοποίηση ακατάλληλων ουσιών μπορούν να οδηγήσουν σε μη ικανοποίηση των προδιαγραφών που ισχύουν από τα προϊόντα ή και σε πλήρη αποτυχία των παραγόμενων προϊόντων και κατασκευών.

#### **4.5. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΟΓΩ ΧΡΗΣΕΩΝ**

Το ξύλο και τα προϊόντα του συνεχίζουν και κατά τις χρήσεις τους να υφίστανται τις επιδράσεις βιολογικών και αβιοτικών παραγόντων σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό και να αλλοιώνονται με την πάροδο του χρόνου. Ο βαθμός αλλοίωσης του ξύλου σε χρήση εξαρτάται:

- (α) από το συγκεκριμένο δασοπονικό είδος και τη θέση του ξύλου στο δένδρο (σομφό-εγκάρδιο ξύλο).
- (β) από τις συνθήκες χρήσεως, π.χ. σε επαφή με το έδαφος ή το νερό, εκτεθειμένο στους φυσικούς παράγοντες αλλοίωσης (βροχή, ηλιακή ακτινοβολία, άνεμος, θερμοκρασία) χωρίς να είναι σε επαφή με το έδαφος ή το νερό, σε ημιεξωτερικές κατασκευές (π.χ. κουφώματα, πλαίσια παραθύρων, πόρτες), σε εσωτερικούς χώρους (π.χ. έπιπλα), κ.λ.π.
- (γ) από τους προληπτικούς χειρισμούς του ξύλου για προστασία από παράγοντες αλλοίωσης (π.χ. εμποτισμός, επιφανειακές επικαλύψεις, χημική τροποποίηση, κ.ά.).

Είναι φανερό ότι το ίδιο είδος ξύλου διαρκεί περισσότερο κατά τη χρήση του σε εσωτερικούς χώρους παρά όταν εκτίθεται σε εξωτερικές συνθήκες. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρήσεων του ξύλου, είναι

απαραίτητο ένα είδος προληπτικής προστασίας, ιδιαίτερα σε είδη που είναι ευπαθή σε αλλοιώσεις και μη ανθεκτικά σε προσβολές από βιολογικούς παράγοντες (μύκητες, έντομα, κ.λ.π.). Σε δύσκολες συνθήκες χρήσεως (π.χ. σε επαφή με το έδαφος ή σε υγρές συνθήκες) γίνεται συνήθως εμποτισμός του ξύλου με τοξικές για βιολογικούς παράγοντες αλλοίωσης ουσίες και εφαρμόζονται μέθοδοι εφαρμογής των συντηρητικών με πίεση και κενό (Βουλγαρίδης 1996).

Η προληπτική προστασία του ξύλου συντελεί:

- (α) στη διατήρηση της ποιότητας του ξύλου ή του προϊόντος και της αξίας χρήσεως για όσο το δυνατό περισσότερο χρόνο.
- (β) στην επιμήκυνση της διάρκειας χρήσης του ξύλου και στην αποφυγή αντικαταστάσεων των ξύλινων κατασκευών σε σύντομα χρονικά διαστήματα λόγω σοβαρών αλλοιώσεων.
- (γ) στην έμμεση εξοικονόμηση πρώτων υλών σε ξύλο. Εκτιμάται ότι στη χώρα μας για στύλους ΔΕΗ και ΟΤΕ και στρωτήρες ΟΣΕ η εξοικονόμηση αυτή ανέρχεται σε 25.000 m<sup>3</sup> τεχνικής ξυλείας ετησίως (Βουλγαρίδης 1997).

Οι αλλοιώσεις του ξύλου κατά τη διάρκεια χρήσεών του περιλαμβάνουν:

- (α) προσβολές από σηπτικούς μύκητες (κυρίως σε υγρές θέσεις, σε επαφή με το έδαφος ή το νερό, κ.λ.π.).
- (β) προσβολές από ξυλοφάγα έντομα, ακόμη και σε προϊόντα εσωτερικών χώρων.
- (γ) προσβολές από θαλασσινούς οργανισμούς σε ξύλινες ναυπηγικές ή άλλες κατασκευές που βρίσκονται σε επαφή με θαλασσινό νερό.
- (δ) από βακτήρια (κυρίως σε χρήσεις μέσα σε νερό).
- (ε) εξωτερικές ραγδώσεις, τραχύτητα επιφανειών, απομάκρυνση επιφανειακών στρωμάτων ξύλου, επιφανειακοί μεταχρωματισμοί, χαλάρωση συνδέσεων ξύλου με μεταλλικούς κοχλιωτούς ήλους (π.χ. σε στρωτήρες), αλλοιώσεις από επίδραση χημικών, φωτιά, κ.λ.π.

Τα μέτρα καταστολής είναι δαπανηρά στην περίπτωση σοβαρών αλλοιώσεων του ξύλου σε χρήση ενώ η προληπτική προστασία είναι ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος για τη μακροπρόθεσμη διατήρηση της ποιοτικής κατάστασης του προϊόντος και της αξίας χρήσης του.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### 5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΥΞΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΚΟΡΜΟΞΥΛΟΥ

#### 5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ποιότητα του παραγόμενου κορμοξύλου των δασικών δένδρων, που είναι και το πιο πολύτιμο σε σύγκριση με το ξύλο των κλαδιών και ριζών, διαμορφώνεται στο δάσος κάτω από την επίδραση εδαφικών και κλιματολογικών παραγόντων, ανθρώπινων και άλλων επεμβάσεων που διαρκούν από 1-3 δεκαετίες για ταχυσυζή είδη (π.χ. λεύκη) και πρεμνοφυή δάση ως πολλές δεκαετίες (μέχρι 100 και παραπάνω χρόνια) για άλλα σπερμοφυή δάση (οξιά, δρυς, πεύκη, ελάτη, ερυθρελάτη, κ.ά.). Κάτω από τη μακροχρόνια και συνεχή αυτή επίδραση των παραπάνω παραγόντων στα ζωντανά δένδρα του δάσους, γίνεται φανερό ότι η ποιότητα του παραγόμενου κορμοξύλου επηρεάζεται σημαντικά. Ο άνθρωπος με τις ποικίλες παρεμβάσεις του στο δάσος μπορεί να επηρεάσει προς θετική κατεύθυνση την ποιότητα του παραγόμενου κορμοξύλου σε μικρό, πάντως, βαθμό.

Στοιχεία που συνδέονται με την ποιοτική κατάσταση ενός δένδρου και κατά συνέπεια του κορμοξύλου περιλαμβάνουν: δασοπονικό είδος, στηθιαία διάμετρο, ύψος δένδρου, εμπορεύσιμο όγκο κορμοξύλου, κατάσταση και χαρακτηριστικά κόμης, ταξινόμηση δένδρου από χρηστική άποψη, δείκτες ποιότητας (παρουσία και ένταση εξωτερικών σφαλμάτων), κ.ά. Ως παράδειγμα αναφέρεται η προσπάθεια εκτίμησης της ποιοτικής κατάστασης δένδρων πεύκης που προορίζονται για πρίση (στις Η.Π.Α. ελάχιστη διάμετρος 22,5 cm για κωνοφόρα και 27,5 cm για πλατύφυλλα) και η διάκρισή της σε τρεις κλάσεις ανάλογα με τις διαστάσεις, κλαδοβρίθεια, ευθυτένεια και άλλα σφάλματα του κορμού (Clark III/McMinn 1997):

**Κλάση 1:** Δένδρα υψηλής ποιοτικής στάθμης με απόδοση  $\geq 40\%$  σε πολύ καλής ποιότητας ξυλεία (No.1 και BTR ξυλεία).

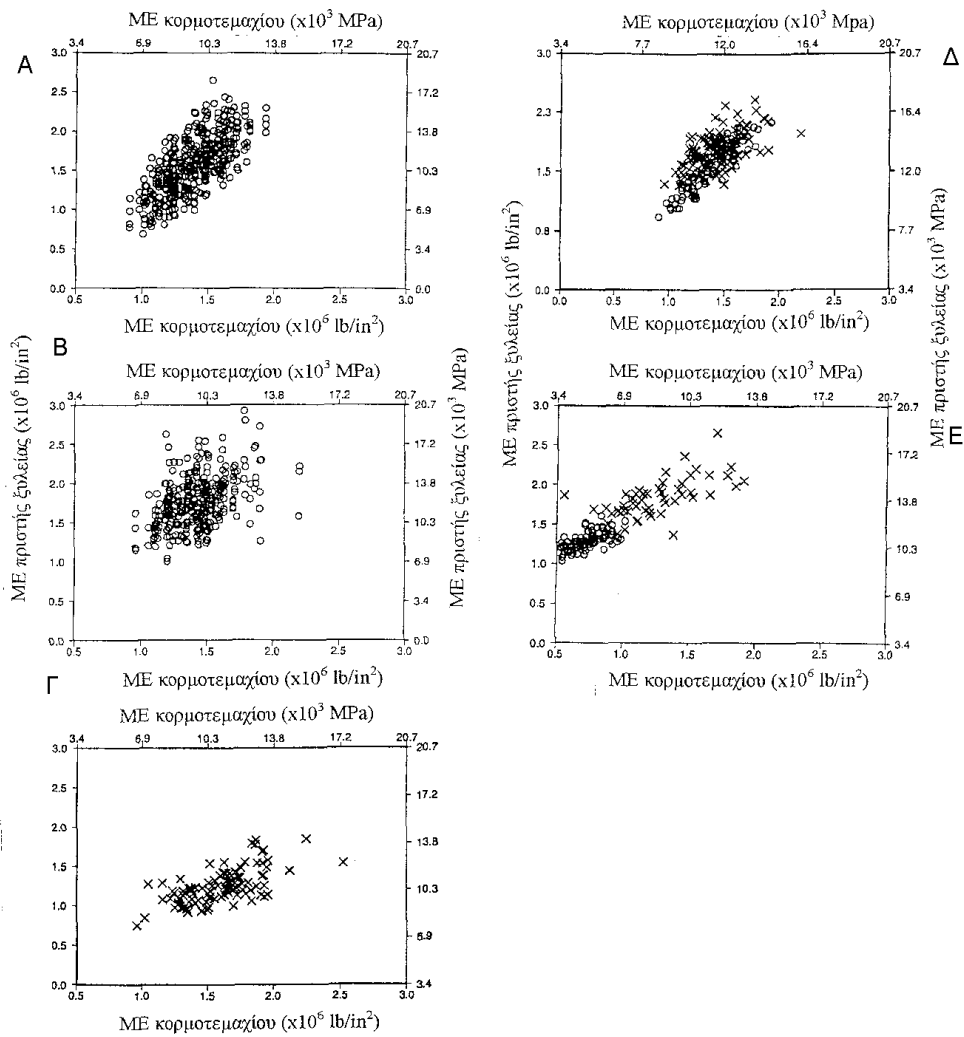
**Κλάση 2:** Δένδρα μέσης ποιοτικής στάθμης με απόδοση  $\geq 20\%$  αλλά  $\leq 40\%$  σε πολύ καλής ποιότητας ξυλεία.



**Κλάση 3:** Δένδρα χαμηλής ποιοτικής στάθμης (κάτω της μέσης) με απόδοση < 20% σε πολύ καλής ποιότητας ξυλεία.

Δένδρα καλής ποιοτικής κατάστασης είναι επιθυμητά σε ένα παραγωγικό σε ξύλο δάσος διότι έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε ξυλεία αντίστοιχης ποιότητας. Η αξία μιας συστάδας ή ενός δάσους εκφράζεται, μεταξύ άλλων, και από την απόδοση του κορμοξύλου σε υψηλής ποιότητας ξυλεία καθώς και από τις ιδιότητες του παραγόμενου ξύλου. Η πρόβλεψη απόδοσης ενός κομού ή κορμοτεμαχίου σε πιστή ξυλεία βασίζεται μέχρι σήμερα σε οπτική εκτίμηση των εξωτερικών (επιφανειακών) ποιοτικών χαρακτηριστικών του κομού (παρουσία και ένταση σφαλμάτων).

Ακριβέστερη εκτίμηση της ποιότητας και ποσότητας της παραγόμενης πιστής ξυλείας από στρόγγυλη ξυλεία είναι επιθυμητή, ιδιαίτερα για οικοδομική ξυλεία, και μπορεί να γίνει εφόσον η οπτική εκτίμηση της ποιότητας ενός κορμοτεμαχίου συνδυασθεί με εκτίμηση και άλλων ποιοτικών χαρακτηριστικών στο εσωτερικό του ξύλου ή ποιοτικών δεικτών (π.χ. μέτρο ελαστικότητας). Πειράματα έδειξαν ότι υπάρχει καλή συσχέτιση μεταξύ μέτρου ελαστικότητας (ME) του κορμοτεμαχίου που προσδιορίζεται στο δάσος με μη καταστρεπτικές μεθόδους και ME της παραγόμενης πιστής ξυλείας (Green/Ross 1997, Ross et al. 1997, βλ. Σχ. 5.1). Ενθαρρυντικά αποτελέσματα προέκυψαν και από πειράματα διάδοσης υπερήχων κατά μήκος κορμοτεμαχίων ερυθρελάτης και δασικής πεύκης ως μεθόδου ανίχνευσης εσωτερικών σφαλμάτων και επομένως εκτίμησης της ποιότητας του ξύλου (Han 1996). Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι μπορεί να διαμορφωθεί και εφαρμοσθεί στο μέλλον βελτιωμένο σύστημα ταξινόμησης των κορμοτεμαχίων που προορίζονται για παραγωγή οικοδομικής ξυλείας. Δείχνει, επίσης, την αναγκαιότητα παρακολούθησης όλων των φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας από την αύξηση και ανάπτυξη των δένδρων που σχηματίζουν το ξύλο μέχρι το τελικό προϊόν ξύλου και τις χρήσεις του αλλά και της σύνδεσης που πρέπει να υπάρχει μεταξύ των διαφόρων φάσεων μεταξύ τους με σκοπό την αριστοποίηση της παραγωγής και την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας στα τελικά προϊόντα ξύλου.



**Σχ. 5.1.** Σχέση μεταξύ μέτρου ελαστικότητας (ME) του κορμοτεμαχίου που προσδιορίζεται στο δάσος με μη καταστρεπτικές μεθόδους και ME της παραγόμενης πριστης ξυλείας (A. ερυθρελάτη - eastern spruce, B. ελάτη - balsam fir, Γ. πεύκη - southern pine, Δ. ερυθρελάτη (o) και ελάτη (x) E. ψευδοτσούγκα - Douglas fir (x) και τσούγκα - western hemlock (o).

(Green/Ross 1997)

## **5.2. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΥΞΗΣΕΩΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΞΥΛΟΥ**

Οι συνθήκες αυξήσεως των δασικών δένδρων περιλαμβάνουν:

- α. τις εδαφικές συνθήκες (τύπος εδάφους, γονιμότητα, κλίση)
- β. τις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, βροχή, χιόνι, άνεμος, παγετός, προσανατολισμός της συστάδας ή του δάσους, υψόμετρο).
- γ. τις δασικές συνθήκες (πρεμνοφυή-σπερμοφυή δάση, σύνθεση του δάσους, φυτευτικός σύνδεσμος, διαχειριστική μορφή, νέες συνθήκες που δημιουργούν διάφορα δασοκομικά μέτρα, όπως π.χ. κλαδεύσεις, αραιώσεις, καλλιεργητικά μέτρα, υλοτομίες, κοινωνική θέση των δένδρων μέσα στο δάσος, μικροπεριβάλλον).

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες μπορούν να επιδράσουν θετικά ή αρνητικά στην αύξηση και ανάπτυξη των δένδρων με αποτέλεσμα να παράγεται ξύλο καλύτερης ή κατώτερης ποιότητας. Πολλοί παράγοντες όπως έδαφος, ύψος βροχής, θερμοκρασία, φυτευτικός σύνδεσμος, δασοκομικά μέτρα, κ.ά., επηρεάζουν την ταχύτητα αυξήσεως των δένδρων με αποτέλεσμα να παράγεται ξύλο με στενότερους ή πλατύτερους αυξητικούς δακτυλίους και με διαφορετικό ποσοστό πρώιμου και όψιμου ξύλου, η μορφολογία των κυττάρων (μήκος, διάμετρος, πάχος κυτταρικών τοιχωμάτων, κ.ά.) και η μικροδομή των κυτταρικών τοιχωμάτων να διαφοροποιείται και, γενικά, να μεταβάλλεται η δομή του παραγόμενου ξύλου και οι ιδιότητές του σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Λαμβανομένου υπόψη ότι οι παράγοντες που συνθέτουν το περιβάλλον αύξησης των δένδρων δεν παραμένουν σταθεροί χρονικά και ούτε επαναλαμβάνονται ακριβώς από χρόνο σε χρόνο, γίνεται αντιληπτή η πολυπλοκότητα των μεταβολών της δομής και των ιδιοτήτων του ξύλου διαχρονικά και η αδυναμία μας να τυποποιήσουμε την πορεία αύξησης των δένδρων και κατ' επέκταση την ποιότητα του παραγόμενου ξύλου στο δάσος.

### **5.2.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΥΞΗΣΕΩΣ**

Στο ίδιο δασοπονικό είδος έχουν διαπιστωθεί μεγάλες διαφορές στην ποιότητα και τις ιδιότητες του ξύλου που οφείλονται σε παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αύξησης των δένδρων όπως περιοχή και θέση, τύπος εδάφους και τοπογραφία, υψόμετρο, κλίμα, κ.λ.π. αλλά και στην ποικιλότητα του είδους (Buckley 1997).

Ταχεία αύξηση των δένδρων επηρεάζει:

- το πλάτος των αυξητικών δακτυλίων, το ποσοστό όψιμου ξύλου, την πυκνότητα και, επομένως, τις μηχανικές ιδιότητες
- την αναλογία (ποσοστό) του ανώριμου ξύλου
- τις διαστάσεις των ρόζων
- τη διόγκωση της βάσης
- τη στρεψοΐνια, την απόκλιση των ινών και τις ραγάδες

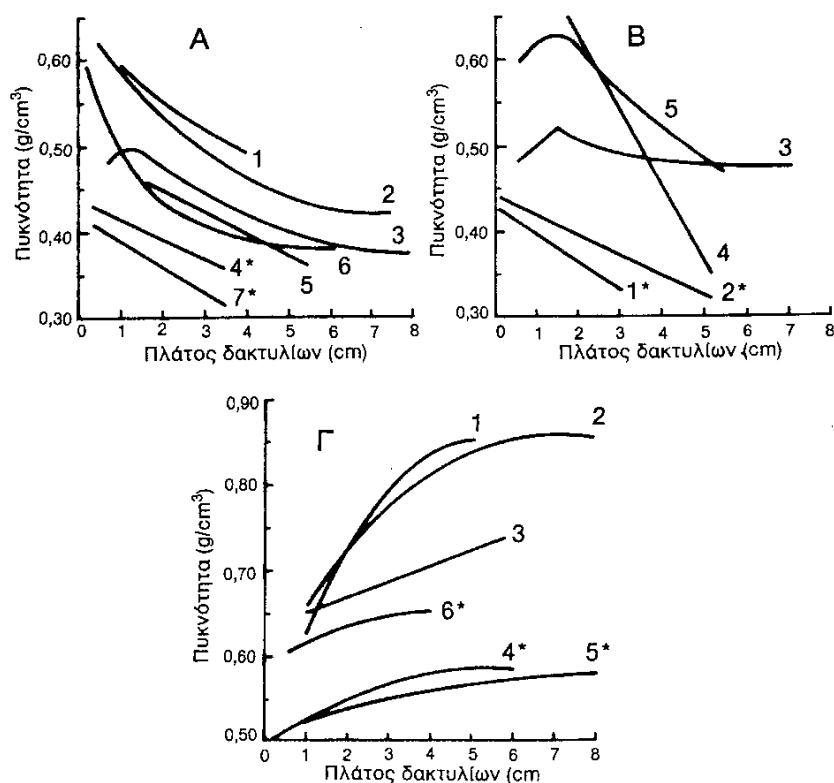
Έρευνες σε κωνοφόρα ξύλα με ταχεία αύξηση (*Picea abies*, *Abies alba*, *A. grandis*, *Pseudotsuga menziesii*) (Grammel 1992) έδειξαν ότι ο ρυθμός αύξησης επηρεάζει σε εξαιρετικά υψηλό βαθμό τις ιδιότητες του ξύλου. Ταχεία αύξηση των παραπάνω κωνοφόρων δένδρων είχε ως αποτέλεσμα παραγωγή ξύλου μικρότερης πυκνότητας, με μεγάλη διάμετρο ρόζων και υψηλό ποσοστό ανώριμου ξύλου, χαρακτηριστικά που υποβαθμίζουν την ποιότητα του ξύλου και που σε εξαιρετικές περιπτώσεις όπως π.χ. η παρουσία μεγάλων ρόζων, μπορούν να οδηγήσουν και σε αποκλεισμό της αξιοποίησης του ξύλου σε οικοδομικές κατασκευές. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να επηρεάσουν όχι μόνο τις φυσικομηχανικές αλλά και τις χημικές ιδιότητες (π.χ. μικρότερη παραγωγή κυτταρίνης, μείωση βαθμού λευκότητας του πολτού, κ.ά.).

Τα παραπάνω αποτελέσματα σημαίνουν ότι η επιλογή ενός πιο ταχυσυνοδού δασοπονικού είδους ή ποικιλίας δεν είναι πάντοτε και η καλύτερη. Σταθερή δασική πολιτική πρέπει να παραμένει η παραγωγή ξύλου υψηλής ποιότητας σε όσο το δυνατό μεγαλύτερες ποσότητες έστω και αν η αρχική δαπάνη δεν είναι η χαμηλότερη, όπως συνιστά η δασική οικονομία. Από την άλλη πλευρά, η δασοκομία πρέπει να είναι σε θέση να αναπτύξει και παρουσιάσει δασοκομικά μοντέλα τα οποία εγγυώνται ιδιότητες ξύλου υψηλής αξίας, σταθερότητα των δασών και δασοσυστάδων αλλά, συγχρόνως, και οικολογική ισορροπία.

Γενικά στα κωνοφόρα, η σχέση πλάτους αυξητικών δακτυλίων και ποσοστού όψιμου ξύλου διαφέρει μεταξύ των ειδών και η συσχέτιση μεταξύ τους είναι χαλαρή. Πάντως, για ορισμένα είδη, το ποσοστό όψιμου ξύλου είναι μεγαλύτερο σε δακτυλίους με μικρό πλάτος (0,5-2 mm) συγκριτικά με πλατύτερους δακτυλίους. Στα δακτυλιόπορα πλατύφυλλα η σχέση μεταξύ πλάτους δακτυλίων και ποσοστού όψιμου ξύλου είναι ισχυρή αλλά εκδηλώνεται αντίστροφα σε σύγκριση με τα κωνοφόρα. Με την αύξηση του πλάτους των δακτυλίων αυξάνεται και το ποσοστό όψιμου ξύλου ενώ το πλάτος πρώιμου ξύλου φαίνεται να παραμένει σχεδόν ίδιο (Τσουμής 1983). Στα διασπορόπορα πλατύφυλλα, σχέσεις πλάτους

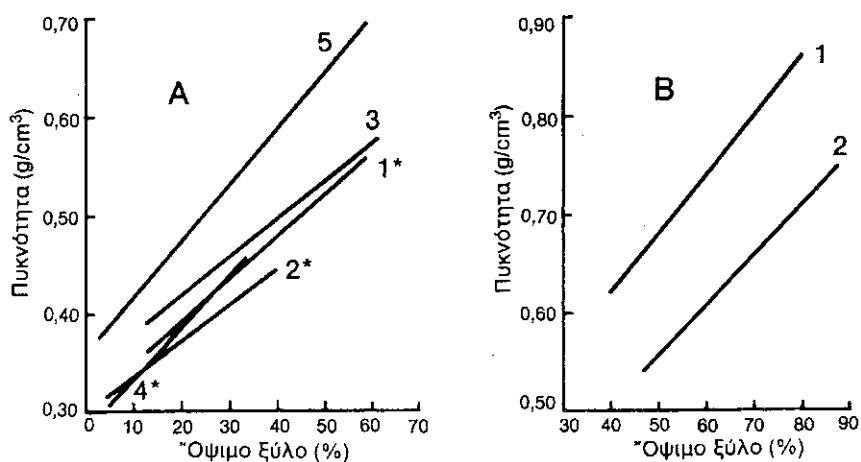
αυξητικών δακτυλίων και ποσοστού οψίμου ξύλου δεν είναι εύκολο να διαπιστωθούν επειδή δεν διακρίνονται όρια μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου. Σχέσεις μεταξύ πλάτους αυξητικών δακτυλίων, ποσοστού οψίμου ξύλου και πυκνότητας δείχνονται στα Σχήματα 5.2 και 5.3.

Οι σχέσεις μεταξύ πυκνότητας και ταχύτητας αύξησης δεν είναι πάντοτε σαφείς. Σε έναν αριθμό ευρωπαϊκών προδιαγραφών η ταχύτητα αύξησης χρησιμοποιείται αντί της πυκνότητας ως οπτικός δείκτης της μηχανικής αντοχής ξυλείας κατασκευών αλλά η αξία της ως τέτοιου δείκτη αμφισβητείται. Από σχετικές έρευνες που έγιναν σε ταχυναυξή είδη (*Pinus radiata*, *P. pinaster*, *Populus*, *Eucalyptus globulus*) δεν διαπιστώθηκε ότι η ταχύτητα αύξησης επηρεάζει την πυκνότητα σε σημαντικό βαθμό ώστε να μπορεί αυτή να χρησιμοποιηθεί ως αξιόπιστος δείκτης στην πρόβλεψη της ποιότητας ξυλείας κατασκευών από την άποψη της μηχανικής αντοχής (Fernandez-Golfín Seco and Diez Barra 1996).



Σχ. 5.2. Σχέση πυκνότητας και ταχύτητας αύξησης (Α. Επτά εγχώρια κωνοφόρα, Β. Πέντε ξενικά κωνοφόρα, Γ. Έξι δακτυλιόπορα πλατύφυλλα).

(Τσουμής 1983)



Σχ. 5.3. Σχέση ύψιμου ξύλου και πυκνότητας (Α. πέντε κωνοφόρα, Β. Δύο είδη φυλλοβόλων δρυών).

(Τσουμής 1983)

Η λεύκη (διασπορόπορο πλατύφυλλο) αξίζει ιδιαίτερη μνεία επειδή διάφορες ποικιλίες της παράγουν τεχνικό ξύλο σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα (10-20 χρόνια) το οποίο μπορεί να υποκαταστήσει άλλα είδη ξύλων που δεν είναι διαθέσιμα και εισάγονται σε μια ελλειμματική σε ξύλο χώρα όπως η Ελλάδα. Στην προσπάθεια να αυξηθεί η παραγωγή σε ξύλο πλατυφύλλων, οι φυτείες λεύκης προσφέρουν την καλύτερη εναλλακτική λύση. Γεωργική γη που εγκαταλείπεται μπορεί να αξιοποιηθεί επιτυχώς με τη δημιουργία φυτειών λεύκης, όπως εξάλλου έχει γίνει στο παρελθόν και στη χώρα μας. Έχουν δημιουργηθεί και καλλιεργηθεί διάφοροι κλώνοι λεύκης, οι οποίοι όμως διαφέρουν από άποψη παραγωγικότητας και ποιότητας ξύλου. Σημαντική επίδραση στις ιδιότητες του παραγόμενου ξύλου λεύκης έχουν η ποιότητα τόπου και ο φυτευτικός σύνδεσμος. Οι διαφοροποιήσεις στη δομή και τις ιδιότητες του ξύλου επηρεάζουν και την τελική χρήση καθώς και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, π.χ. πριστής ξυλείας, ξυλοφύλλων, μοριοπλακών, χαρτοπολτού, και χαρτιού. Ορισμένα ενδιαφέροντα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε φυτείες λεύκης είναι ο όγκος του παραγόμενου ξύλου, κλαδομορφία (αριθμός και μέγεθος κλαδιών), διόγκωση βάσεως, ποσοστό μαύρου εγκεαδίου, πυκνότητα, εμφάνιση εφελκυσμογενούς ξύλου, μήκος και πάχος ινών κ.ά.

Σχετικές έρευνες στη Γερμανία (Becker/Gruss 1992) έδειξαν ότι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ξύλου λεύκης διαφέρουν σημαντικά μεταξύ κλώνων και ηλικιών της φυτείας κάθε κλώνου. Η εμφάνιση μαύρου

εγκαρδίου στον κορμό του κλώνου AS (Androscoggin) ήταν η μικρότερη σε σύγκριση με τους κλώνους ML (Muhle-Larsen) και SP (Scott Panley), γεγονός που έχει ευνοϊκή επίδραση στη λευκότητα του πολτού. Σε φυτείες του κλώνου ML ηλικίας 15-20 χρόνων, η εμφάνιση εφελκυσμογενούς ξύλου ήταν συγκριτικά μικρότερη, γεγονός που έχει επίδραση στις συνθήκες πολτοποιήσης και στην ποιότητα των ξυλοφύλλων. Ο κλώνος ML είχε τη μεγαλύτερη παραγωγή ξύλου σε όγκο αλλά χαμηλή παραγωγή κυτταρίνης στις βιομηχανίες χαρτοπολτού. Στις νεαρές φυτείες (5-10 years) των παραπάνω τριών κλώνων, μακρύτερες ίνες μετρήθηκαν στον κλώνο ML, πράγμα που έχει μεγάλη σημασία στην ποιότητα του χαρτοπολτού και χαρτιού. Διαφορές όμως στο μήκος ινών δεν παρατηρήθηκαν στις φυτείες ηλικίας 20 ετών μεταξύ των τριών κλώνων. Η ποιότητα τόπου έχει έμμεση επίδραση στην ποιότητα του ξύλου επειδή επηρεάζει το ρυθμό αύξησης και τις διαστάσεις του δένδρου και κατ' επέκταση την πυκνότητα και το μήκος ινών.

### 5.2.2. ΑΝΩΡΙΜΟ ΞΥΛΟ

Ανώριμο ξύλο δημιουργείται πάντοτε και σε όλα τα ξύλα. Ανώριμο ξύλο θεωρείται το κεντρικό τμήμα του κορμού σε μορφή κυλίνδρου με κωνική κορυφή το οποίο σχηματίζεται κοντά στην εντεριώνη, στους πρώτους 8-20 αυξητικούς δακτυλίους ή και περισσότερους (30-35). Από σχετικές έρευνες στην Ελλάδα, ανώριμο ξύλο σχηματίζεται στους πρώτους 18-20 αυξητικούς δακτυλίους στην πλατύφυλλη δρυ (Voulgaridis 1990), στους πρώτους 7-11 στην ακακία (Adamopoulos and Voulgaridis 2002). Το ξύλο αυτό χαρακτηρίζεται από ταχεία μεταβολή των χαρακτηριστικών του μεταξύ διαδοχικών αυξητικών δακτυλίων μέχρι την έναρξη της ώριμης ηλικίας και το σχηματισμό ώριμου (τυπικού) πλέον ξύλου. Οι ταχείες αυτές μεταβολές κατά την οριζόντια έννοια (εντεριώνη→φλοιός) περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, και τα εξής:

- α. Αύξηση μήκους ή και άλλων διαστάσεων (διάμετρος) των κυττάρων καθώς και του πάχους των κυτταρικών τοιχωμάτων.
- β. Μεταβολές στο ποσοστό όψιμου ξύλου (αύξηση) στα κωνοφόρα και στην κατανομή των πόρων (μελών αγγείων) στα δακτυλιόπορα πλατύφυλλα (βαθμιαία αναπτύσσεται ο δακτυλιόπορος χαρακτήρας).

- γ. Αύξηση του ποσοστού κυτταρίνης και του βαθμού κρυσταλλικότητας και μείωση της λιγνίνης.
- δ. Μείωση της γωνίας μικροϊνιδίων της  $S_2$  στρώσεως των κυτταρικών τοιχωμάτων.

Είναι φανερό ότι οι παραπάνω μεταβολές επηρεάζουν σημαντικά τις ιδιότητες του ξύλου (πυκνότητα, υγροσκοπικότητα, διαστασιακές μεταβολές, μηχανικές ιδιότητες, διαπερατότητα, κ.ά.). Γενικά, το ανώριμο ξύλο είναι κατώτερο ποιοτικά από το ώριμο ξύλο και θα ήταν επιθυμητό να γινόταν αποχωρισμός ανώριμου (άτυπου) και ώριμου (τυπικού) ξύλου κατά την αξιοποίηση των κορμοτεμαχίων αλλά αυτό πρακτικά δεν είναι πάντοτε δυνατό. Ένα παράδειγμα ξεχωριστής αξιοποίησης των δύο αυτών κατηγοριών ξύλου μπορεί να γίνει επιτυχώς κατά την παραγωγή ξυλοφύλλων με εκτύλιξη, όπου παραμένει ένας κεντρικός πυρήνας του κορμοτεμαχίου (ουσιαστικά το ανώριμο ξύλο) που δεν εκτυλίσσεται σε ξυλόφυλλα.

Όπως αναφέρθηκε, η διάμετρος του κυλίνδρου που ταυτίζεται με το ανώριμο ξύλο είναι τόσο μεγαλύτερη όσο ταχύτερα μεγαλώνει ένα δένδρο στη νεαρή ηλικία και όσο περισσότερο διαρκεί αυτή η νεαρή περίοδος (Τσουμής 1983). Επομένως, σε ταχυαυξή είδη, σε νεαρές φυτείες και πρεμνοφυή δάση που υλοτομούνται κάθε 25-30 χρόνια, το ποσοστό του ανώριμου ξύλου είναι υψηλό και η ποιότητα του παραγόμενου ξύλου χαμηλή. Η ποιότητα και οι ιδιότητες του ανώριμου ξύλου φαίνεται ότι θα αποτελέσουν πεδίο εκτεταμένων ερευνών στο μέλλον επειδή οι πρώτες ύλες σε ξύλο θα προέρχονται από νεότερα δένδρα μικρότερης διαμέτρου και το ποσοστό του ανώριμου ξύλου θα είναι υψηλότερο σε σύγκριση με την παραγωγή των δασών προηγούμενης γενεάς (Kennedy 1995, Perstorper et al. 1995b, Sauter 1997).

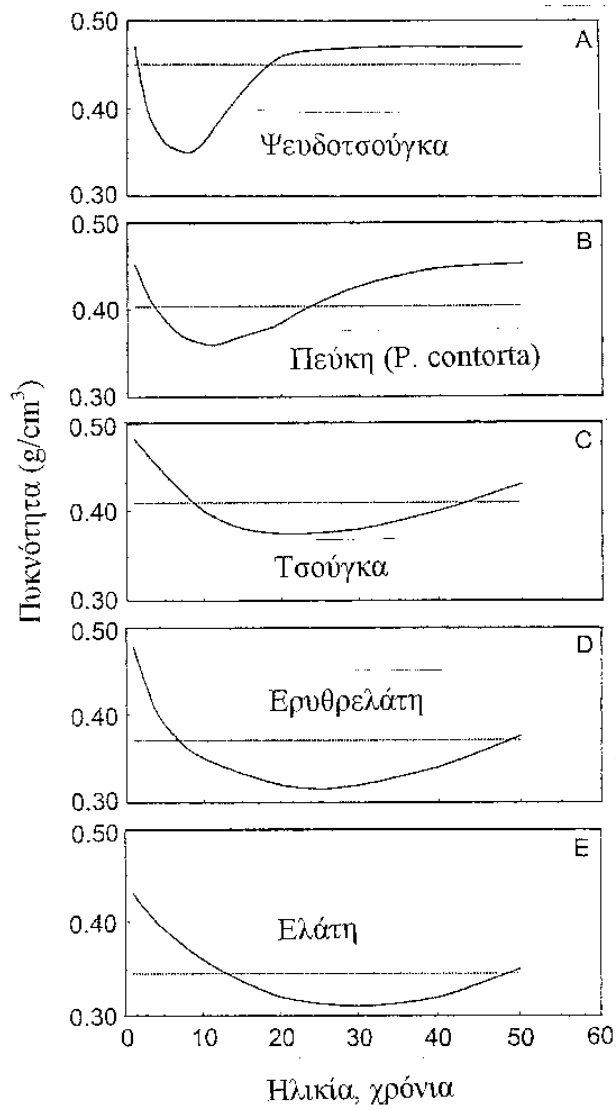
Έρευνες σε πέντε είδη κωνοφόρων (Kennedy 1995) έδειξαν ότι οι μεταβολές της πυκνότητας από την εντεριώνη προς το φλοιό δεν ταυτίζονται μεταξύ των ειδών (Σχ.5.4). Στην ψευδοτσούγκα και πεύκη (*Pinus contorta*), τα διαγράμματα "πυκνότητα-ηλικία" παρουσιάζουν ομοιότητες (υψηλή πυκνότητα στους πρώτους αυξητικούς δακτυλίους, ελάχιστες τιμές στους δακτυλίους 6-10 και αύξηση της πυκνότητας μετά μέχρι τους 20-25 δακτυλίους στην ψευδοτσούγκα και μέχρι τους 30-35 στην πεύκη). Τα είδη αυτά παρουσιάζουν απότομη μετάβαση από το πρώιμο στο όψιμο ξύλο. Τα άλλα τρία είδη (τσούγκα, ερυθρελάτη, ελάτη) με βαθμιαία μετάβαση από το πρώιμο στο όψιμο ξύλο παρουσιάζουν διαγράμματα "πυκνότητας-ηλικίας" όμοια μεταξύ τους αλλά διαφορετικά



των προηγούμενων της ψευδοτσούγκας και πεύκης (βλ. Σχ. 5.4). Η επίδραση της ταχύτητας αυξήσεως στην πυκνότητα ξύλου ψευδοτσούγκας βρέθηκε να είναι μικρότερη από εκείνη της ηλικίας (βλ. Σχ. 5.5), ενώ αραιότερος φυτευτικός σύνδεσμος είχε ως αποτέλεσμα παραγωγή ξύλου μικρότερης πυκνότητας (Σχ. 5.6). Οι τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων και συγκεκριμένα του μέτρου θραύσεως (ΜΘ) και του μέτρου ελαστικότητας (ΜΕ) εμφανίζονται χαμηλότερες στο ανώριμο ξύλο (Σχ.5.7) ενώ είναι αναμενόμενη η μικρότερη απόδοση του ξύλου αυτού σε χημικό χαρτοπολλτό καθώς και η μείωση ορισμένων μηχανικών ιδιοτήτων (π.χ. αντοχή σε σχίση) του χαρτοπολλτού (βλ. Πίνακα 5.1).

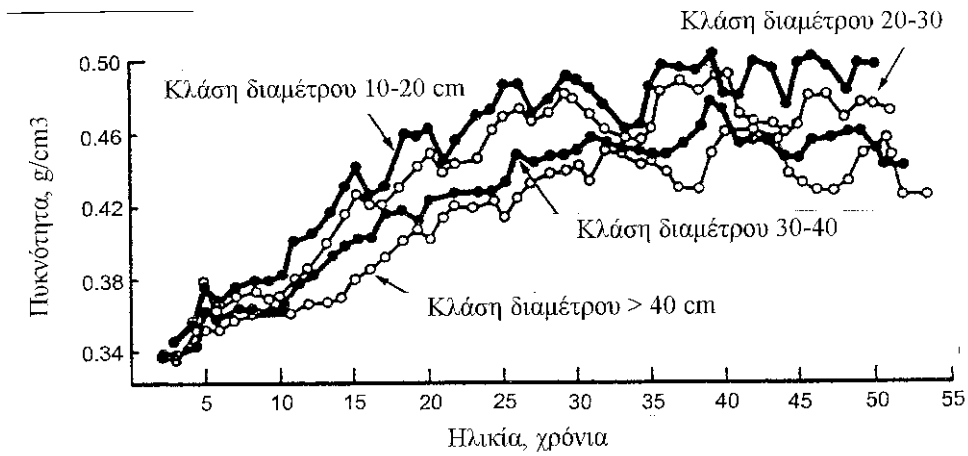
Η χαμηλή ποιότητα του ανώριμου ξύλου, εκδηλώνεται στη συμπεριφορά και τις ιδιότητες και άλλων προϊόντων π.χ. πριστής ξυλείας, ξυλοφύλλων, κ.ά. Έρευνες σε ξύλο ερυθρελάτης και δασικής πεύκης έδειξαν ότι η συχνότητα και βαθμός στρεβλότητας των πριστών τεμαχίων ήταν μεγαλύτερη όταν αυτά προέρχονταν από ανώριμο ξύλο (Perstorper et al. 1995b, Sauter 1997). Σε δασική πεύκη παρατηρήθηκαν περισσότεροι ρόζοι σε ξύλο με μεγαλύτερο ποσοστό ανώριμου ξύλου γεγονός που οδηγεί σε παραγωγή πριστής ξυλείας κατώτερης ποιότητας (Sauter 1997, Σχ. 5.8). Η ποιότητα της πριστής ξυλείας από φυτείες δασικής πεύκης με ταχύτερη αύξηση ήταν γενικά χαμηλότερη από αντίστοιχες φυτείες με μικρότερη αύξηση (Sauter 1997). Πριστή ξυλεία που προέρχονταν από ανώριμο ξύλο ερυθρελάτης και δασικής πεύκης παρουσίασε μεγαλύτερη αναλογία ραγάδων σε σύγκριση με ώριμο ξύλο και μάλιστα η αναλογία αυτή ήταν μεγαλύτερη όσο η θέση του πριστού τεμαχίου ήταν πιο κοντά στην εντεριώνη (Sandberg 1996, βλ. και Σχ. 5.9).

Χρησιμοποίηση ανώριμου ξύλου της *Pinus taeda* στην παραγωγή μοριοπλακών (flakeboards, particleboards) και ινοπλακών (Pugel et al. 1990) έδειξε ότι οι μηχανικές ιδιότητες (μέτρο θραύσεως, μέτρο ελαστικότητας, εσωτερική αντοχή) των πλακών αυτών ήταν συγκρίσιμες με εκείνες που βασίζονταν σε ώριμο ξύλο. Όμως οι πλάκες από ανώριμο ξύλο παρουσίασαν μικρότερη διαστασιακή σταθερότητα, μεγαλύτερη κατά πάχος διόγκωση και γραμμική διόγκωση, ιδιαίτερα όταν το υλικό προέρχονταν από δένδρα ταχείας αύξησης. Από τα παραπάνω είδη ξυλοπλακών, οι ιδιότητες των ινοπλακών διέφεραν λιγότερο μεταξύ ανώριμου και ώριμου ξύλου ως πρώτη ύλη.



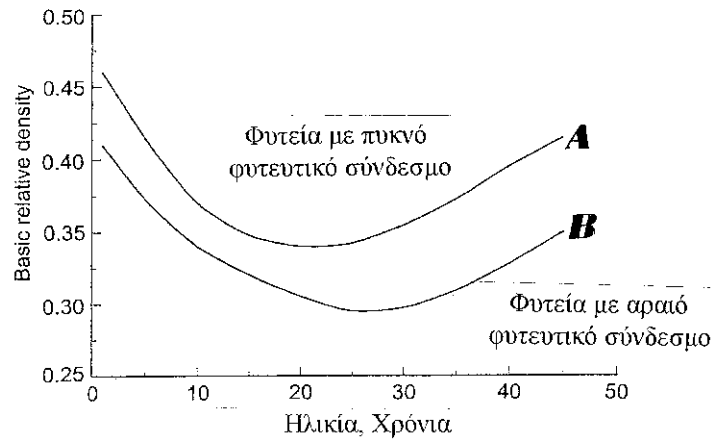
**Σχ. 5.4.** Σχέση πυκνότητας και ηλικίας πέντε κωνοφόρων ειδών στο στήθαιο ύψος. (Οι οριζόντιες στικτές γραμμές αναφέρονται σε μέσες τιμές πυκνότητας μεγάλης ηλικίας δένδρων των ίδιων ειδών).

(Kennedy 1995)



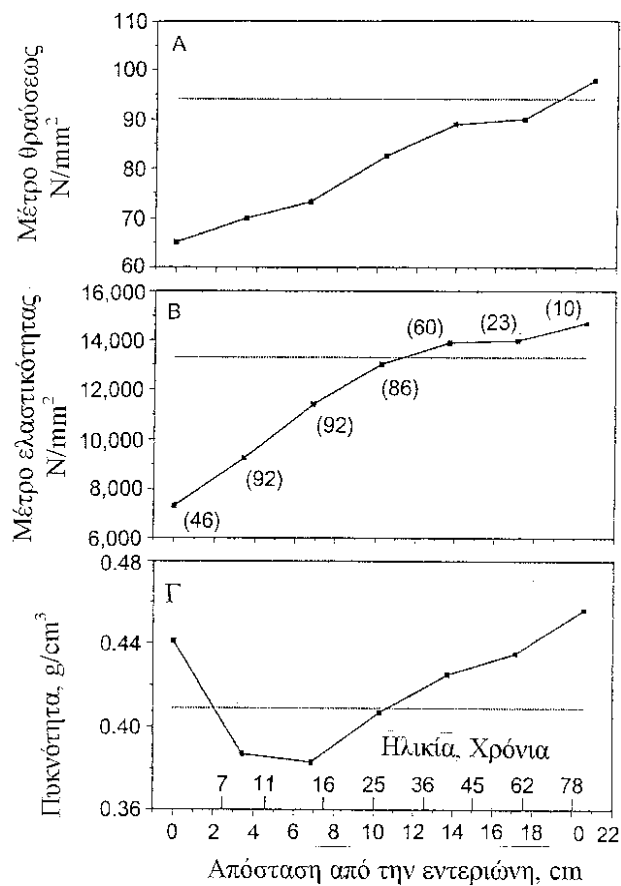
Σχ. 5.5. Οριζόντια μεταβλητότητα πυκνότητας σε 96 δένδρα ψευδοτσούγκας τεσσάρων κλάσεων διαμέτρου.

(Kennedy 1995)



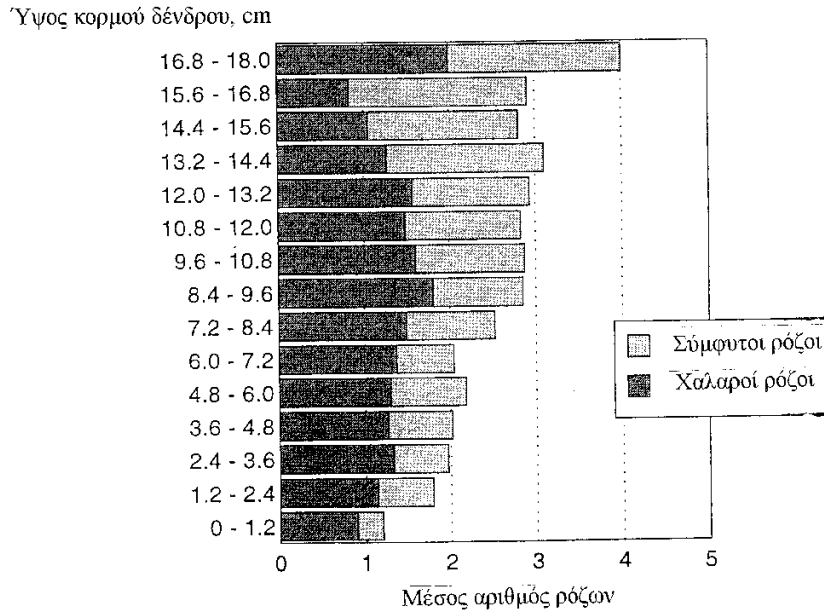
Σχ. 5.6. Οριζόντια μεταβλητότητα πυκνότητας σε δένδρα με πυκνό (A) και αραιό (B) φυτευτικό σύνδεσμο.

(Kennedy 1995)



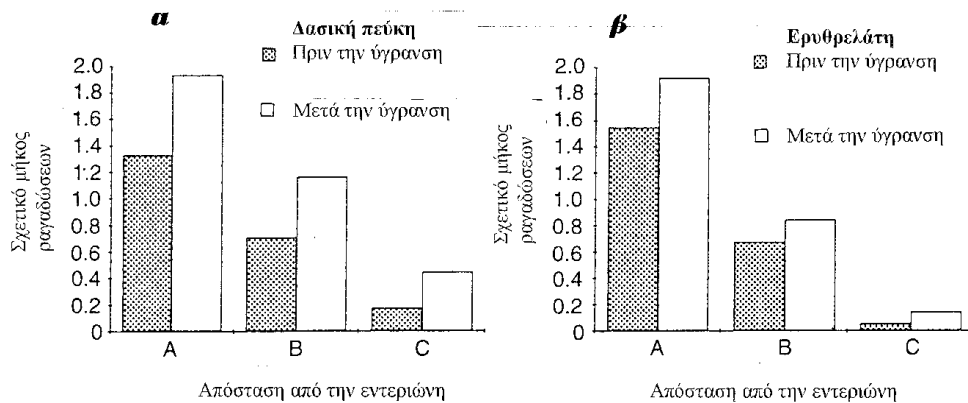
**Σχ. 5.7.** Σχέση μέτρου θραύσεως (ΜΘ) σε στατική κάμψη, μέτρου ελαστικότητας (ΜΕ) και ποκνότητας με την ηλικία και την απόσταση από την εντεριώνη σε ξύλο τσούγκας περιεχόμενης υγρασίας 8%. (Οι οριζόντιες στικτές γραμμές αναφέρονται σε μέσες τιμές μεγάλης ηλικίας δένδρων διορθωμένες σε περιεχόμενη υγρασία 8%. Οι αριθμοί σε παρένθεση δηλώνουν τον αριθμό δοκιμών σε κάθε περίπτωση).

(Kennedy 1995)



**Σχ. 5.8.** Μέσος αριθμός σύμφυτων και χαλαρών ρόζων στο σομφό ξύλο πριστών που προέρχονται από διαφορετικά ύψη του κορμού δένδρων δασικής πεύκης. Στα τμήματα του κορμού με περισσότερο ποσοστό ανώριμου ξύλου (π.χ. σε μεγαλύτερα ύψη) αριθμοί ρόζων είναι μεγαλύτεροι.

(Sauter 1997)



**Σχ. 5.9.** Σχετικό μήκος ραγαδώσεων σε πριστά τεμάχια δασικής πεύκης (A) και ερυθρελάτης (B) μετά από ξήρανση και μετά από 3 κύκλους ύγρανσης-ξηρανσης (A,B,C: Μικρότερη προς μεγαλύτερη απόσταση του πριστού από την εντεριώνη).

(Sandberg 1996)

**Πίνακας 5.1. Συγκριτική παραγωγή και μηχανική αντοχή χημικού χαρτοπολτού από ανώριμο και ώριμο ξύλο (Από Kennedy 1995).**

Είδος*	Παραγωγή (Απόδοση) %	Πυκνότητα	Παραγωγή x Πυκνότητα	Λόγοι μηχανικής αντοχής πολτού Ανώριμου/Ωριμου		
				Σχίσση	Εφελκυσμός	Διάτρησι
<b>Ψευδοτσούγκα</b>						
-Ανώριμο ξύλο Κορυφή (d=2.5-10 cm)	45.5			0.70	1.10	1.07
-Ωριμο ξύλο	47.0					
<b>Ψευδοτσούγκα</b>						
-Ανώριμο ξύλο (Δακτύλιοι 1-10)	45.6	0.411	0.84	0.71	1.15	1.17
-Ωριμο ξύλο	47.2	0.473	1.00			
<b>Ψευδοτσούγκα</b>						
-Ανώριμο ξύλο (Δακτύλιοι 1-15)	2% λιγότερο από το ώριμο ξύλο			0.70		1.0
<b>Πεύκη</b>						
-Ανώριμο ξύλο (Δακτύλιοι 1-20)	45.0	0.363	0.87	0.71	1.06	1.05
-Ωριμο ξύλο	47.5	0.393	1.00			
<b>Τσούγκα</b>						
-Ανώριμο ξύλο (Δακτύλιοι 1-20)	44.1			0.85	0.84	0.96
-Ωριμο ξύλο	45.9					
<b>Ερυθρελάτη</b>						
-Ανώριμο ξύλο (Κορυφή, d=2,5-10cm)	44.8			0.83	0.97	0.94
-Ωριμο ξύλο	46.5					

\* Ψευδοτσούγκα : *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Douglas-fir)  
 Πεύκη : *Pinus contorta* Dougl. (Lodgepole pine)  
 Τσούγκα : *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. (Western hemlock)  
 Ερυθρελάτη : *Picea glauca* (Moench.) Voss; (Engelmann)  
*P. engelmannii* Parry ex Engelm (White spruce)  
*P. sitchensis* (Bong.) Carr (Sitka spruce)  
*P. mariana* (Mill.) B.S.P. (Black spruce)

### **5.3. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΩΝ (ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ) ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΞΥΛΟΥ**

Τα ελαττώματα του ξύλου μπορούν να διακριθούν σε φυσικά ελαττώματα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια αύξησης των δένδρων και διαμόρφωση του ξύλου και σε ελαττώματα (σφάλματα) που είναι δυνατό να προκύψουν από διάφορους χειρισμούς του ξύλου από το υλοτόμιο μέχρι την έναρξη της κατεργασίας του, κατά την μηχανική κατεργασία και την ξήρασή του αλλά και κατά την διάρκεια της χρήσεώς του.

#### **5.3.1. ΦΥΣΙΚΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ**

Τα φυσικά ελαττώματα οφείλονται σε ακανονιστίες αυξήσεως του ξύλου και σε φυσικά αυξητικά χαρακτηριστικά. Τα δένδρα κατά τη διάρκεια της μακροχρόνιας ζωής τους βρίσκονται κάτω από την επίδραση διαφόρων εξωτερικών παραγόντων (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, έδαφος, μετακίνηση εδάφους, κλίση εδάφους, περιστροφή γης, κ.λ.π.) αλλά και κληρονομικών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί δεν μπορούν να ελεγχθούν ή ελέγχονται μερικώς, έτσι ώστε η παρουσία φυσικών ελαττωμάτων στο ξύλο να είναι σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό αναπόφευκτη.

Οι αυξητικές αυτές ακανονιστίες, από άποψη αξιοποίησης του ξύλου, θεωρούνται ελαττώματα ή σφάλματα επειδή δημιουργούν τοπικές διαφοροποιήσεις στη δομή ξύλου του κορμού που αποτελεί και τη βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων και έχουν δυσμενή επίδραση στις χρήσεις του. Τα ελαττώματα αυτά έχουν διάφορα αίτια και αποδίδονται κυρίως στις επιδράσεις των διαφόρων παραγόντων του περιβάλλοντος, σε κληρονομικά χαρακτηριστικά και στον τρόπο αύξησης του δέντρου.

Στις αυξητικές ακανονιστίες περιλαμβάνονται: αποκλίσεις του κορμού των δένδρων από την τυπική ευθυτενή και κυλινδρική μορφή, ξύλο ακανόνιστης δομής, αποκλίσεις των αυξητικών δακτυλίων από την τυπική τους μορφή, στρεψοϊνία, ραγάδες και ρητινοθύλακες, μεταχρωματισμοί και ακανονιστίες από πληγώσεις. Στα φυσικά αυξητικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται η εντεριώνη και οι ρόζοι.

Οι αυξητικές ακανονιστίες περιλαμβάνουν:

### 5.3.1.1. Αποκλίσεις του κορμού των δέντρων από την τυπική μορφή

Ο κορμός ενός δέντρου στην τυπική του μορφή έχει κυκλική διατομή, είναι ευθυτενής και πρακτικά κυλινδρόμορφος. Οι αποκλίσεις του κορμού από την τυπική αυτή μορφή περιλαμβάνουν:

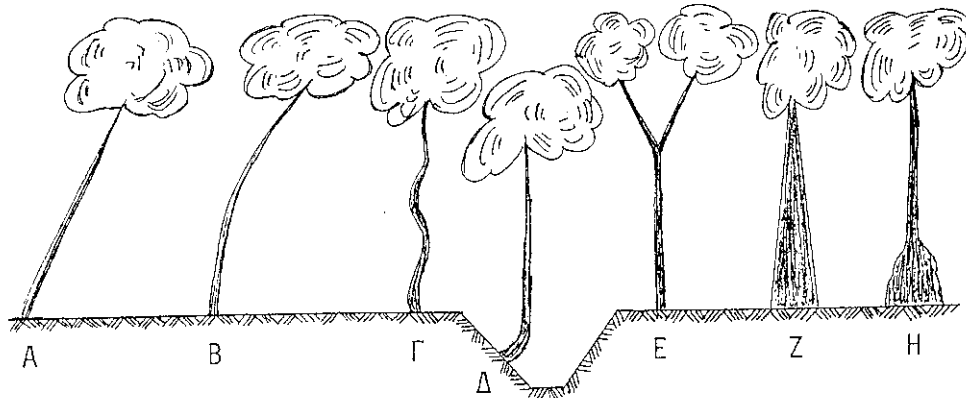
- α. **κλίση (leaning):** Ο κορμός είναι ευθυτενής αλλά παρουσιάζει κλίση.
- β. **κάμψη (bending):** Ο κορμός δεν είναι ευθυτενής και παρουσιάζει κάμψη.
- γ. **στρεβλότητα (crook):** Ο κορμός δεν είναι ευθυτενής και κάμπτεται σε δύο ή περισσότερες θέσεις.
- δ. **διχάλωση (forking):** Ο κορμός διακλαδίζεται σε δύο.
- ε. **γονατοειδής ή πιστολοειδής βάση (pistol-butted stem):** Η βάση του κορμού παρουσιάζει κάμψη. Είναι συχνή σε εδάφη με μεγάλη κλίση.
- στ. **κωνικομορφία (taper):** Η μείωση της διαμέτρου του κορμού καθ' ύψος είναι έντονη. Περισσότερο έντονη κωνικομορφία παρουσιάζουν δέντρα που αυξάνονται σε ελεύθερο χώρο, νεαρά δέντρα, δέντρα με μεγάλη κάμψη, δέντρα που είναι εκτεθειμένα σε ισχυρούς ανέμους, κ.λ.π. Παράγοντες όπως είδος δέντρου, ποιότητα τόπου, κλάδεμα, κ.ά. επηρεάζουν το βαθμό κωνικομορφίας.
- ζ. **διόγκωση της βάσεως (butt-swell):** Η βάση του κορμού είναι διογκωμένη, συνήθως σε δέντρα που αυξάνονται σε ελεύθερο χώρο. Αποδίδεται κυρίως σε αυξημένες μηχανικές τάσεις που αναπτύσσονται στη βάση.

Οι παραπάνω αποκλίσεις φαίνονται στο Σχ. 5.10. Αιτία των αποκλίσεων αυτών θεωρούνται διάφοροι αβιοτικοί παράγοντες του περιβάλλοντος (άνεμος, χιόνι, μετακίνηση εδάφους, κλίση εδάφους, φως, παγετοί, ξηρασία, κ.λ.π.) ή βιολογικοί παράγοντες (ζώα, άνθρωποι, μύκητες, έντομα).

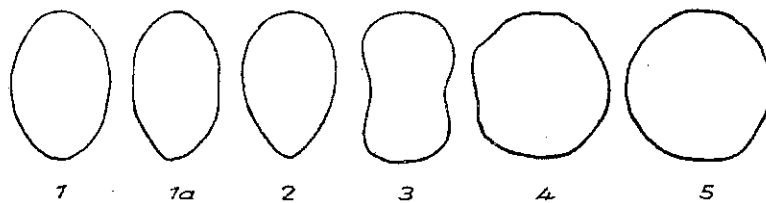
Αποκλίσεις παρατηρούνται και στο σχήμα της εγκάρσιας διατομής, και είναι δυνατό να σχηματίζονται ελλειψοειδείς, αυγοειδείς, διπλοταφοειδείς, ακανόνιστοι κυκλοειδείς, κυματοειδείς, κ.λ.π. διατομές (Σχ. 5.11, 5.12). Αίτια των αποκλίσεων αυτών θεωρούνται κυρίως οι ισχυροί άνεμοι (Μουλόπουλος και Τσουμής 1960) αλλά μπορεί να είναι και κληρονομικής φύσεως (π.χ. κυματοειδείς διατομές γαύρου).

Στις παραπάνω αποκλίσεις του κορμού από την τυπική του μορφή παρουσιάζονται μεταβολές δομής και, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι συνήθης η παρουσία ξύλου ακανόνιστης δομής. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις η χαμηλή ποιότητα των κορμοτεμαχίων και της πριστής ξυλείας που παράγεται από αυτά είναι προφανής.



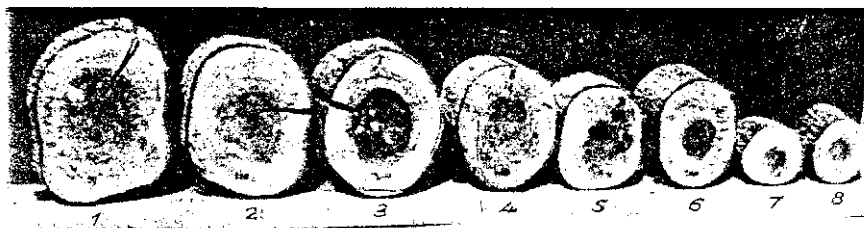


**Σχ. 5.10.** Αποκλίσεις των δένδρων από την τυπική εξωτερική μορφή (Α. κλίση κορμού, Β, Γ. κάμψη, Δ. γονατοειδής βάση, Ε. διχάλωση, Ζ. κωνικομορφία, Η. δίογκωση βάσεως).



**Σχ. 5.11.** Τύποι εγκάρσιων διατομών δένδρων και πρέμων λεύκης (1,1α. Ελλειψοειδής, 2. Ωοειδής, 3. Διπλοταφοειδής, 4. Κυκλοειδής ακανόνιστος, 5. Κυκλικός).

(Μουλόπουλος/Τσουμής 1960)



**Σχ. 5.12.** Τύποι εγκάρσιας διατομής του κορμού μιας λεύκης σε διάφορα ύψη από το έδαφος. Διακρίνεται υγρό (μαύρο) εγκάρδιο.

(Μουλόπουλος/Τσουμής 1960)

### 5.3.1.2. Ξύλο ακανόνιστης δομής (reaction wood)

Το ξύλο ακανόνιστης δομής χαρακτηρίζεται από διαφοροποίηση της δομής και της χημικής σύστασής του σε σύγκριση με τυπικό, κανονικό ξύλο με αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι ιδιότητές του και γενικά η αξιοποίησή του. Ο σχηματισμός τέτοιου ξύλου προέρχεται από τυχόν απόκλιση των κορμών των δέντρων από την τυπική κατακόρυφη θέση τους και την προσπάθειά τους να διατηρηθούν στη θέση αυτή, πράγμα που το επιτυγχάνουν με κάμψη τους (Σχ. 5.13) (Barnett and Jeronimidis 2003). Ξύλο ακανόνιστης δομής παρουσιάζεται και στα κλαδιά των δέντρων.

Το ξύλο ακανόνιστης δομής περιλαμβάνει το **θλιψιγενές ξύλο** (compression wood) που εμφανίζεται σε κωνοφόρα και το **εφελκυσμογενές ξύλο** (tension wood) που εμφανίζεται σε πλατύφυλλα. Σε μια εγκάρσια τομή ενός καμπτόμενου κορμού, το ξύλο ακανόνιστης δομής εμφανίζεται συνήθως μονόπλευρα (προς τη μία πλευρά) ενώ η εντεριώνη είναι έκκεντρα τοποθετημένη. Το ξύλο στην αντίθετη πλευρά από εκείνη που σχηματίζεται το ξύλο ακανόνιστης δομής είναι γνωστό ως **αντίθετο ξύλο** (opposite wood). Η ορολογία (θλιψιγενές, εφελκυσμογενές ξύλο) αποδίδεται στο γεγονός ότι στα κωνοφόρα το ξύλο ακανόνιστης δομής εμφανίζεται στη θλιβόμενη πλευρά ενώ στα πλατύφυλλα στην εφελκυσμένη πλευρά (Σχ. 5.13). Όπως έδειξαν όμως σχετικά πειράματα με κυκλική κάμψη νεαρών βλαστών, θλιψιγενές και εφελκυσμογενές ξύλο εμφανίσθηκαν και στην εφελκυσμένη ή θλιβόμενη πλευρά αντίστοιχα. Πάντως, η εκδήλωση του φαινομένου ήταν, περιέργως, αντίθετη σε κωνοφόρα και σε πλατύφυλλα (Σχ. 5.13) (Timell 1986, Tsoumis 1991, Barnett and Jeronimidis 2003).

Το ξύλο ακανόνιστης δομής χαρακτηρίζεται από διαφοροποίηση της δομής και της χημικής σύστασής του σε σύγκριση με τυπικό, κανονικό ξύλο με αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι ιδιότητές του και γενικά η αξιοποίησή του. Ο σχηματισμός τέτοιου ξύλου προέρχεται από τυχόν απόκλιση των κορμών των δέντρων από την τυπική κατακόρυφη θέση τους και την προσπάθειά τους να διατηρηθούν στη θέση αυτή, πράγμα που το επιτυγχάνουν με κάμψη τους (Σχ. 5.13). Ξύλο ακανόνιστης δομής παρουσιάζεται και στα κλαδιά των δέντρων.

Η δημιουργία ξύλου ακανόνιστης δομής έχει συνδεθεί με διάφορα αίτια (μηχανικές τάσεις, λόγω αύξησης του δέντρου, επίδρασης ανέμων, κ.λ.π., γεωτροπισμός, ρυθμός αύξησης, μεταβολές στη χημική σύσταση του χυμού, κ.ά.) αλλά η εξήγηση του φαινομένου δεν είναι ακόμη σαφής. Το ξύλο ακανόνιστης δομής δεν περιορίζεται στο σημείο κάμψεως του κορμού αλλά επεκτείνεται και σε αρκετό ύψος στο ευθύ τμήμα του κορμού.

Λόγω διαφορετικής δομής και ιδιοτήτων, το ξύλο ακανόνιστης δομής δημιουργεί προβλήματα αξιοποίησης και θεωρείται σοβαρό σφάλμα

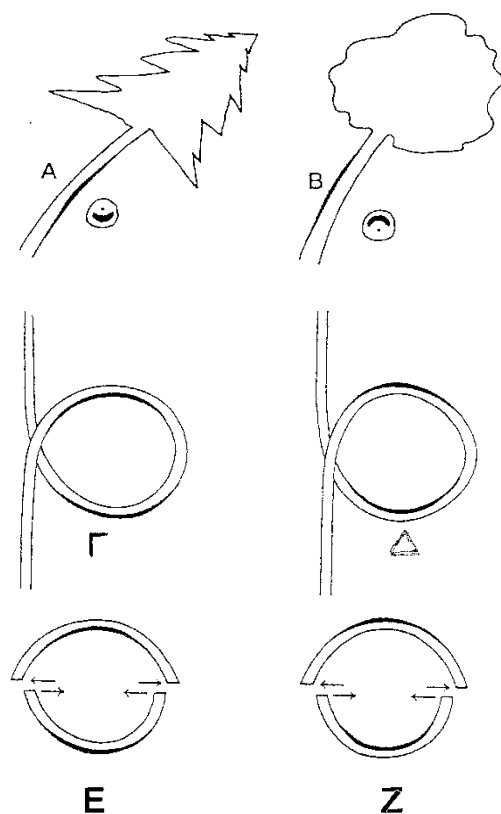
στην πράξη. Με ορισμένα δασοκομικά μέτρα (π.χ. φυτευτικός σύνδεσμος, αραιώσεις, αντιανεμικοί φράχτες, κ.ά.) μπορεί να επηρεαστεί η έκταση της δημιουργίας ξύλου ακανόνιστης δομής που προέρχεται από κάμψεις των δέντρων λόγω κυρίως της επιδράσεως του ανέμου.

Τα χαρακτηριστικά και ιδιότητες του ξύλου ακανόνιστης δομής έχουν συνοπτικά ως εξής:

#### **A. Θλιψιγενές ξύλο (compression wood, Rotholz)**

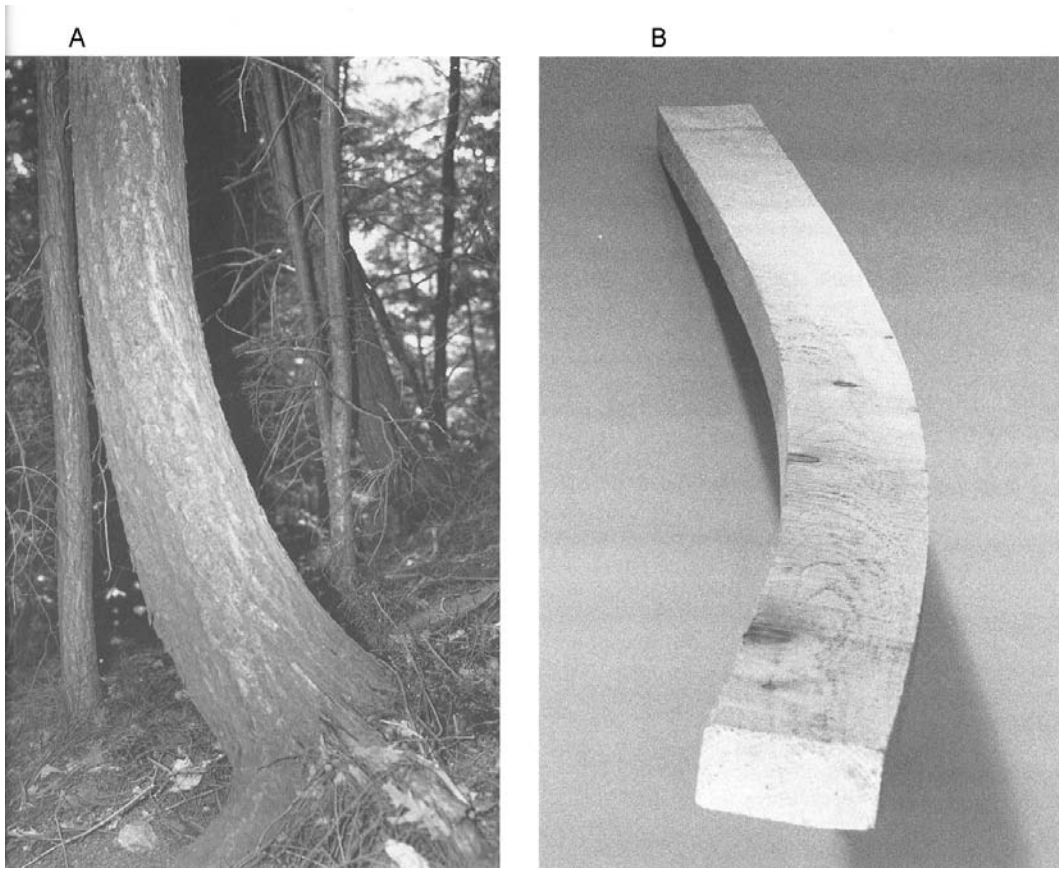
##### **Γενική εμφάνιση - Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά**

Εμφάνιση σε εγκάρσια τομή κατά ημισεληνοειδείς θέσεις, χρώμα σκοτεινότερο (ερυθρωπό), πλατείς αυξητικοί δακτύλιοι οι οποίοι φαίνονται να αποτελούνται από πολύ όψιμο ξύλο (Σχ. 5.14, 5.15, 5.16). Στο πανεπιστημιακό δάσος Περτουλίου διακρίθηκαν στην ελάτη οκτώ τύποι θλιψιγενούς ξύλου με βάση τη μακροσκοπική του εμφάνιση σε εγκάρσιες τομές της βάσης των κορμών των δέντρων αλλά δύο από αυτούς (τύπος 2 και 4) εμφανίσθηκαν συχνότερα (σε ποσοστό 44,6 % επί συνόλου 266 δέντρων). Ο τύπος 1 εμφανίσθηκε σε ποσοστό 7,1 %, ο τύπος 6 σε ποσοστό 6,8 %, ο τύπος 7 σε ποσοστό 10,2 %, ο τύπος 8 σε ποσοστό 7.5 % και οι τύποι 2 και 6 μαζί σε ποσοστό 2,3 % (Σχ. 5.17). Το 13,5 % των δέντρων ελάτης δεν παρουσίασε θλιψιγενές ξύλο (Τομπαζιώτης και Βουλγαρίδης 2005), ενώ σε άλλη έρευνα που έγινε στο ίδιο δάσος αλλά σε άλλο Τμήμα, το ποσοστό αυτό ήταν 34,5 % (Μπόγρη και Βουλγαρίδης 2001). Στο 62,4 % των δέντρων, το θλιψιγενές ξύλο ήταν χαμηλής έντασης (μέχρι 5 % της εγκάρσιας επιφάνειας), ενώ μόνο στο 4,2 % των δέντρων παρουσιάσθηκε υψηλής (15-20 %) και πολύ υψηλής (πάνω από 20 %) έντασης θλιψιγενές ξύλο (Τομπαζιώτης και Βουλγαρίδης 2005) (βλ. Σχ. 5.18) . Κατά την κατακόρυφη διεύθυνση του κορμού των δέντρων, το θλιψιγενές ξύλο έφτανε συχνά σε μεγάλα ύψη μέσα στον κορμό (μέχρι 75 % του ύψους του και παραπάνω) αλλά με μειούμενη ένταση (Μπόγρη και Βουλγαρίδης 2001, Τομπαζιώτης και Βουλγαρίδης 2005).



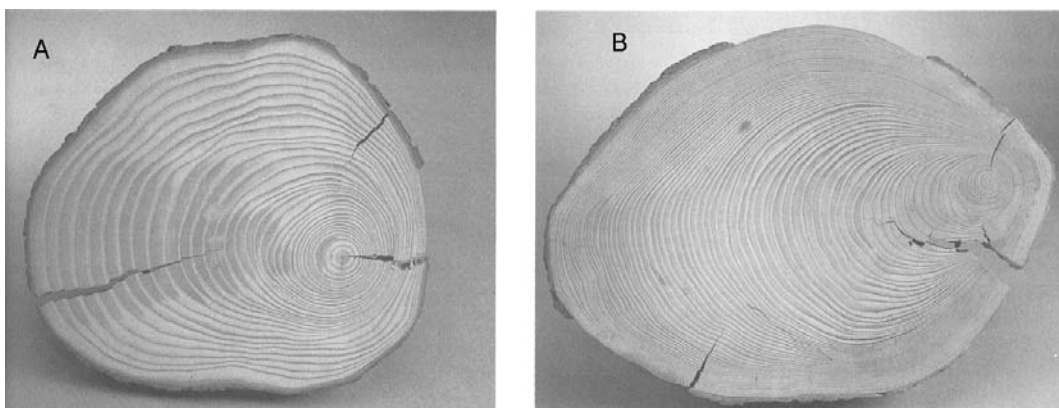
**Σχ. 5.13.** Θέσεις σχηματισμού θλιψιγενούς και εφελκυσμογενούς ξύλου. Α, Β. σε κυρτωμένους κορμούς (Α. κωνοφόρο, Β. πλατύφυλλο) και Γ, Δ. μετά από κυκλική κάμψη. Οι περιοχές ακανονιστίας δείχνονται με μαύρο χρώμα. Αν οι βρόχοι κοπούν σε πάνω και κάτω μισά (ημικύκλια), τα πάνω μισά τείνουν να ανοίξουν και τα κάτω μισά να κλείσουν και στις δύο περιπτώσεις (Ε, Ζ). Έτσι, οι διαφορετικές κατανομές θλιψιγενούς και εφελκυσμογενούς ξύλου είναι συμπληρωματικές με τις διαφορετικές τους συμπεριφορές και παράγουν όμοια αποτελέσματα.

(Α, Β. Τσουμής 1983. Γ,Δ,Ε,Ζ. Jane 1970)



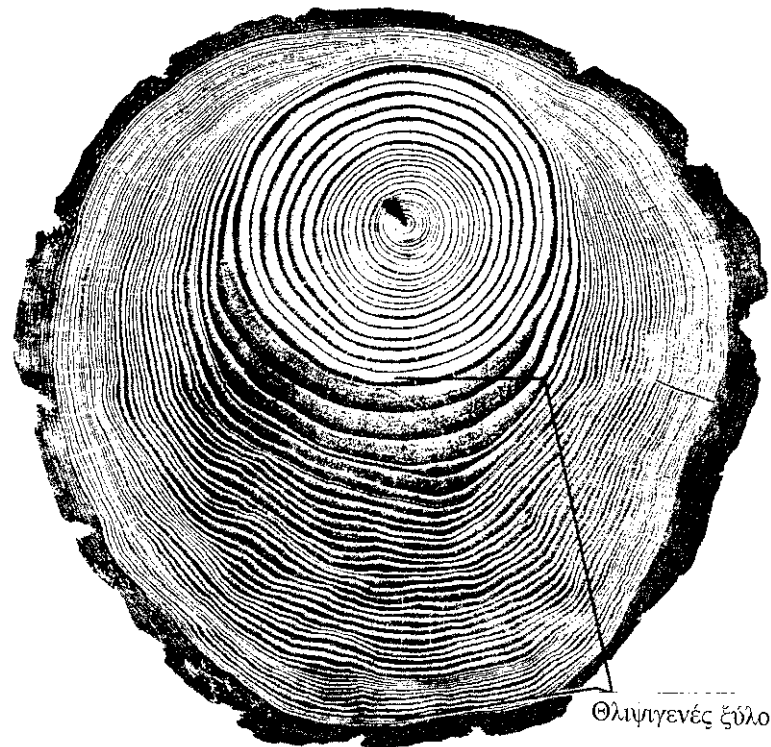
**Σχ. 5.14.** Παραγωγή ξύλου ακανόνιστης δομής σε κεκλιμένο δένδρο τσούγκας (A). Εμφάνιση σφάλματος (στρέβλωσης) σε πιστό τεμάχιο (B) λόγω παρουσίας θλιμιγενούς ξύλου.

(Hoadley 1990)



**Σχ. 5.15.** Μακροσκοπική εμφάνιση θλιμιγενούς ξύλου σε εγκάρσια τομή ξύλου τσούγκας (A) και ερυθρελάτης (B).

(Hoadley 1990)



Σχ. 5.16. Μακροσκοπική εμφάνιση θλιψιγενούς ξύλου σε πεύκη.  
(Panshin/De Zeeuw 1980)

#### **Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά**

Τραχείδες με κυκλική ή ελλειψοειδή διατομή, μεσοκυττάριοι χώροι υπάρχουν λόγω μη καλής επαφής των τραχεϊδών, κυτταρικά τοιχώματα παχειά με ραγαδώσεις που σχηματίζουν γωνία  $45^\circ$  ή και μεγαλύτερη με τον άξονα του κυττάρου (Σχ. 5.19, 5.20, 5.21), μήκος τραχεϊδών μικρότερο.

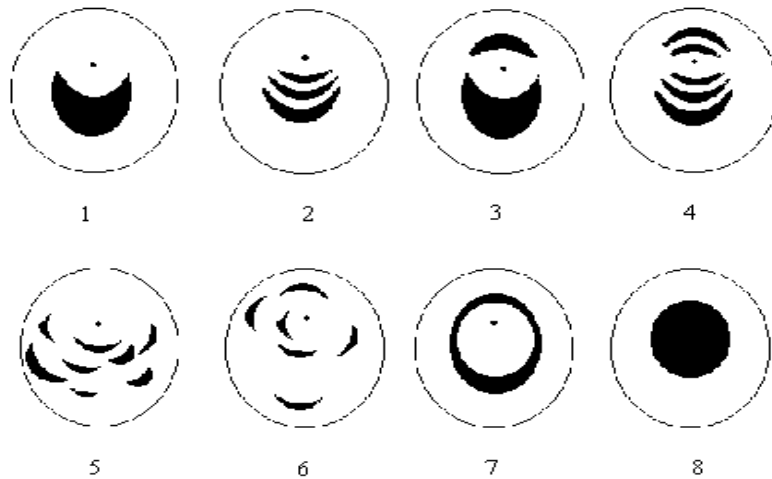
#### **Μικροδομή κυτταρικών τοιχωμάτων**

Λείπει η  $S_3$  στρώση από το δευτερογενές τοίχωμα. Γωνία μικροϊνιδίων της  $S_2$  στρώσεως περί τις  $45^\circ$ . Περιέχει περισσότερη λιγνίνη και λιγότερη κυτταρίνη.

#### **Ιδιότητες και αξιοποίηση**

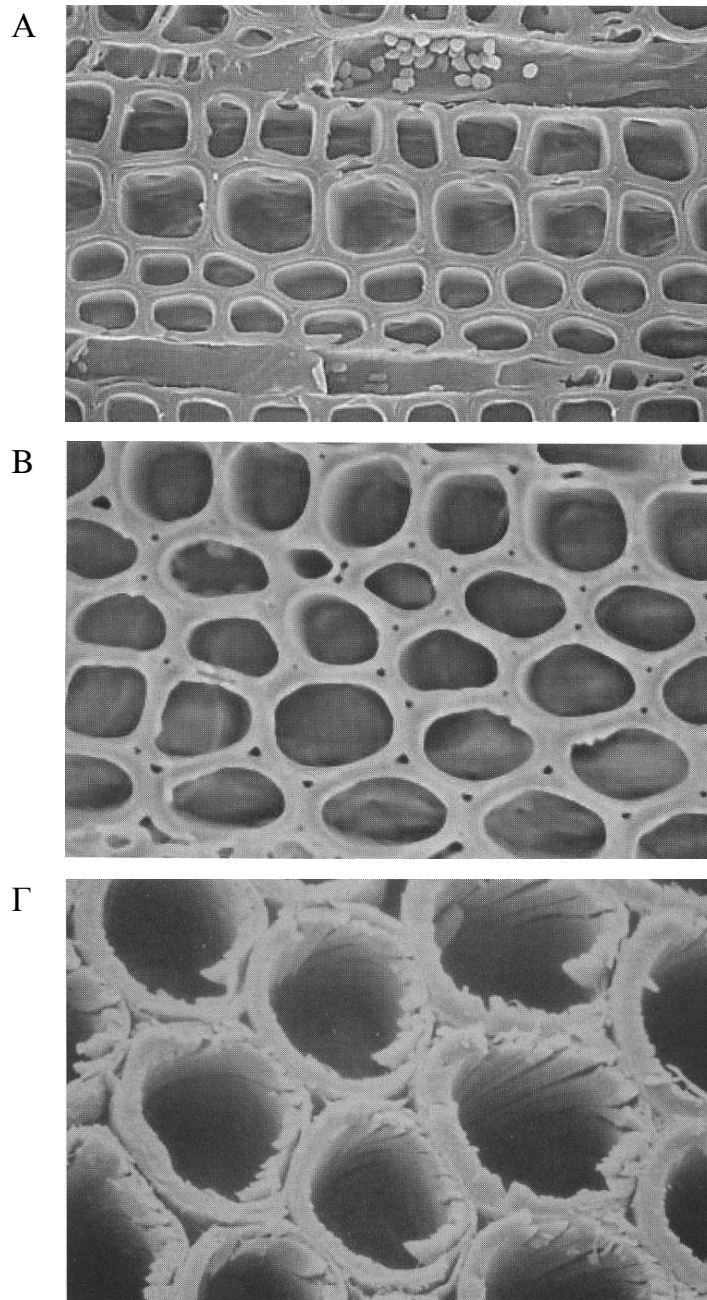
Πυκνότερο και σκληρότερο ξύλο. Αξονική ρίκνωση μεγάλη (μέχρι 6% ή και περισσότερο), ακτινική και εφαπτομενική ρίκνωση μικρότερες. Αμφιβόλου μηχανικής αντοχής (συνήθως μικρότερη αντοχή) και

εύθραυστο ξύλο. με την ξήρανση ραγαδώνεται και στρεβλώνει εύκολα. Παράγει λιγότερη κυτταρίνη και μικρότερης μηχανικής αντοχής πολτό.



**Σχ. 5.17.** Τύποι θλιψιγενούς ξύλου σε εγκάρσιες διατομές κορμών δέντρων ελάτης στο πανεπιστημιακό δάσος Περτουλίου. 1. Ημισεληνοειδές, μονόπλευρο, συνεχές. 2. Ημισεληνοειδές, μονόπλευρο, ασυνεχές. 3. Ημισεληνοειδές, αμφίπλευρο, συνεχές. 4. Ημισεληνοειδές, αμφίπλευρο, ασυνεχές. 5. Σημειακό, μονόπλευρο. 6. Σημειακό, αμφίπλευρο. 7. Περικεντρικό, δακτυλιοειδές. 8. Κεντρικό, ενιαίο.

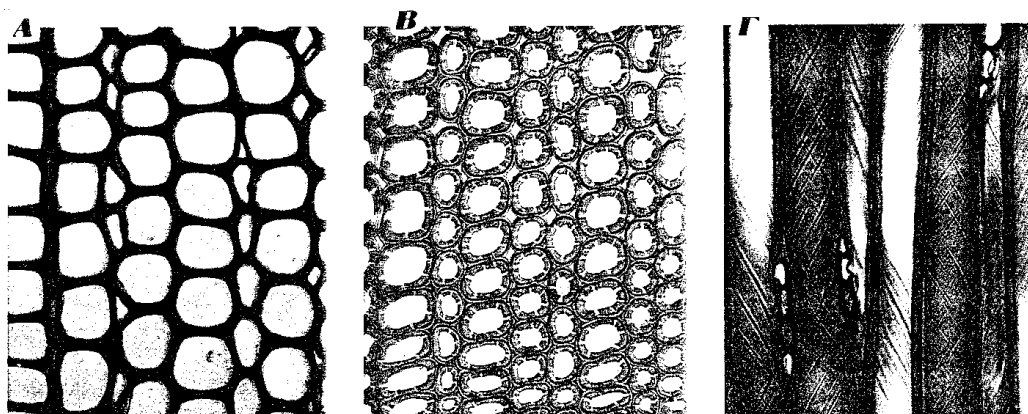
(Τομπαζιώτης και Βουλγαρίδης 2005)



**Σχ. 5.18.** Ξύλο κανονικής δομής (A) με τις τραχεΐδες σε στενή επαφή χωρίς μεσοκυττάριους χώρους, θλιψιγενές ξύλο ήπιας έντασης (B) με τις σχεδόν κυκλικής διατομής τραχεΐδες και με μεσοκυττάριους χώρους, και θλιψιγενές ξύλο υψηλής έντασης (Γ) με τραχεΐδες κυκλικής διατομής, απουσία της S3 στρώσης και μικροραγαδώσεις στην S2 στρώση, σε πεύκη (*Pinus radiata*).

(Barnett and Jeronimidis 2003)



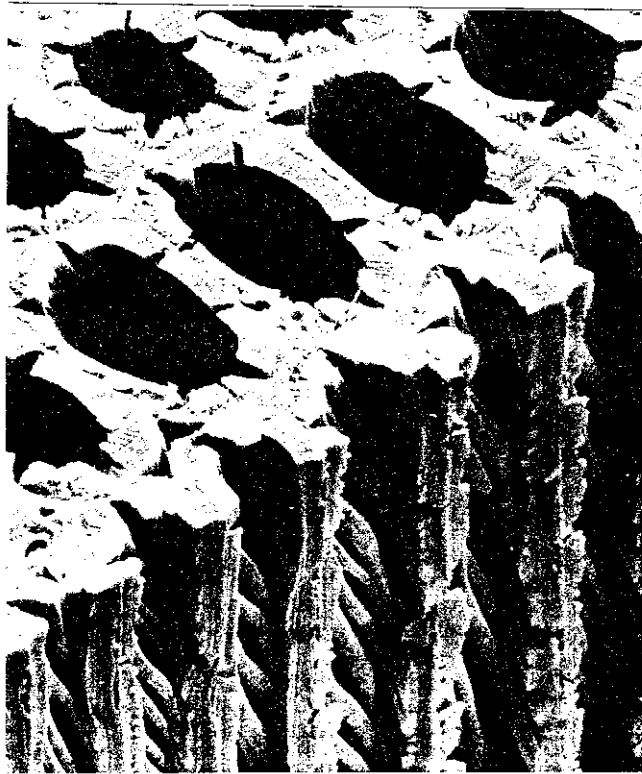


**Σχ. 5.19.** Εμφάνιση σε απλό μικροσκόπιο θλιψιγενούς ξύλου σε εγκάρσια (B) και εφαπτομενική τομή (Γ) σε σύγκριση με ξύλο κανονικής δομής σε εγκάρσια τομή (A). Παρατήρησε κυκλικό σχήμα τραχειϊδών, μικροραγαδώσεις κυτταρικών τοιχωμάτων, μεσοκυττάριους χώρους και πάχος κυτταρικών τοιχωμάτων στο θλιψιγενές ξύλο.  
(Hoadley 1990)



**Σχ. 5.20.** Εμφάνιση εγκάρσιας τομής θλιψιγενούς ξύλου σεκβόιας σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο με διερχόμενο φως. I. Μεσοκυττάριος χώρος, P. Μικροραγάδωση στο κυτταρικό τοίχωμα, B. Αποφραγμένο βοθρίο.

(Panshin/De Zeeuw 1980)



**Σχ. 5.21.** Εμφάνιση θλιψιγενούς ξύλου ψευδοτσούγκας σε στερεοσκοπικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Οι μικροραγαδώσεις στα κυτταρικά τοιχώματα είναι εμφανείς.

(Panshin/De Zeeuw 1980)

### **B. Εφελκυσμογενές ξύλο (tension wood, Weissholz)**

Εμφάνιση σε εγκάρσια τομή κατά ημισεληνοειδείς θέσεις, αλλά και με ακανόνιστο σχήμα, χρώμα ανοιχτότερο (Σχ. 5.22A). Δύσκολα αναγνωρίζεται.

Για την ασφαλή αναγνώριση γίνεται χρήση χρωστικών (π.χ. φλωρογλυκινόλη, χλωροϊωδιούχος ψευδάργυρος) επειδή διαφοροποιείται αισθητά το εφελκυσμογενές από το κανονικό ξύλο από άποψη χρώματος.

#### **Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά**

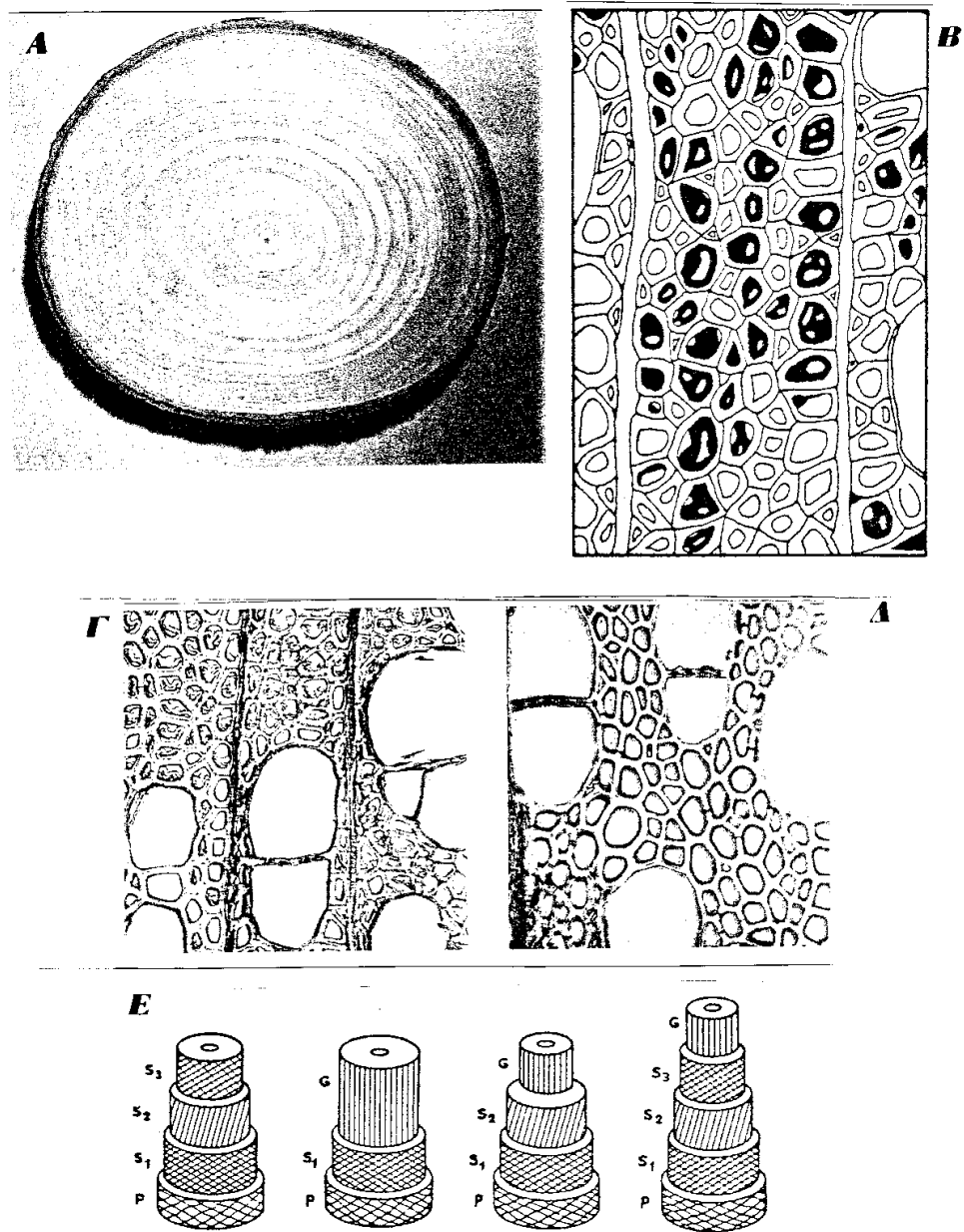
Τοιχώματα ινών παχιά και κυτταρικές κοιλότητες στενές σαν σχισμές ή και δύσκολο να διακριθούν (Σχ. 5.23). Εσωτερική στρώση των τοιχωμάτων των ινών με όψη υαλώδη ή ζελατινώδη (**ζελατινώδεις ίνες - gelatinous fibers**) (Σχ. 5.22B, Γ, Σχ. 5.23).

### **Μικροδομή κυτταρικών τοιχωμάτων των ζελατινωδών ινών**

Η ζελατινώδης στρώση βρίσκεται επί της  $S_3$  ή επί της  $S_2$  ή ακόμη και επί της  $S_1$ , δηλ. μπορεί να αντικαθιστά την  $S_3$  ή τις  $S_2$  και  $S_3$ . (Σχ. 5.22E). Μικροϊνίδια ζελατινώδους στρώσεως με τάση να είναι παράλληλα με τον άξονα του κυττάρου. Κυτταρίνη περισσότερη και λιγνίνη λιγότερη λόγω της ζελατινώδους στρώσεως. Βαθμός κρυσταλλικότητας μεγαλύτερος σε σύγκριση με κανονικό ξύλο.

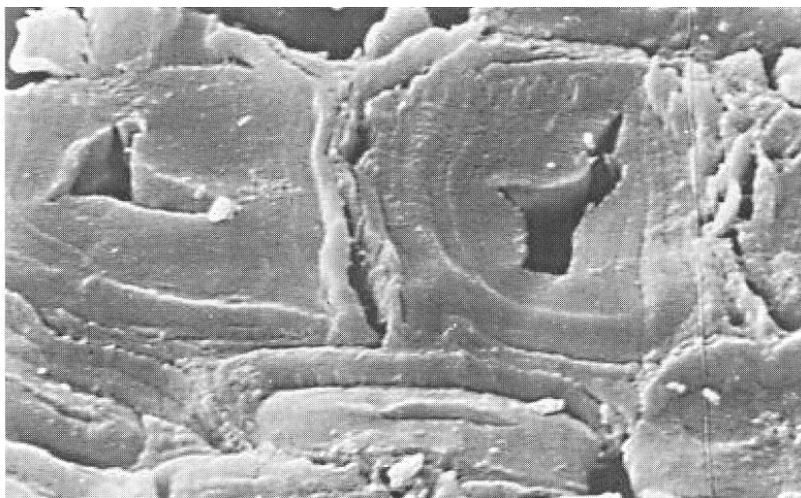
### **Ιδιότητες και αξιοποίηση**

Πυκνότερο και σκληρότερο ξύλο. Αξονική ρίκνωση (1,5% ή περισσότερο) μεγαλύτερη, πράγμα δυσεξήγητο λόγω της παράλληλης διάταξης των μικροϊνιδίων της ζελατινώδους στρώσεως με τον άξονα του κυττάρου. Ξύλο αμφιβόλου μηχανικής αντοχής (άλλοτε μεγαλύτερη άλλοτε μικρότερη, εξαρτάται από τον τρόπο φόρτισης, το είδος ξύλου και το ποσοστό των ζελατινωδών ινών). Μηχανική κατεργασία δύσκολη (τα πριόνια υπερθερμαίνονται), παραγόμενη επιφάνεια μετά από πρίση τραχεία, χνουδωτή. Κάρφωμα δύσκολο. Εμφάνιση σφαλμάτων, όπως π.χ. ραγαδώσεις, στρεβλώσεις, θραύσεις, μεταβολή του πρισματικού σχήματος των τεμαχίων (κατάρρευση), κ.ά., συχνή. Παραγόμενος ξυλοπολτός με περισσότερη κυτταρίνη αλλά μικρότερης μηχανικής αντοχής.



Σχ. 5.22 Α. Μακροσκοπική εμφάνιση εφελκυσμογενούς ξύλου. Β, Γ. Ζελατινώδεις ίνες και ζελατινώδεις στρώσεις ("μαύρο" χρώμα στο Β). Δ. Κανονική δομή. Ε. Θέση της ζελατινώδους στρώσεως στο κυτταρικό τοίχωμα.

(Α,Γ,Δ. Hoadley 1990)



**Σχ. 5.23.** Εγκάρσια τομή εφελκυσμογενούς ξύλου στην οξιά (*Fagus sylvatica*), όπου φαίνεται η μείωση της διαμέτρου της κυτταρικής κοιλότητας των ιστών.

(Barnett and Jeronimidis 2003)

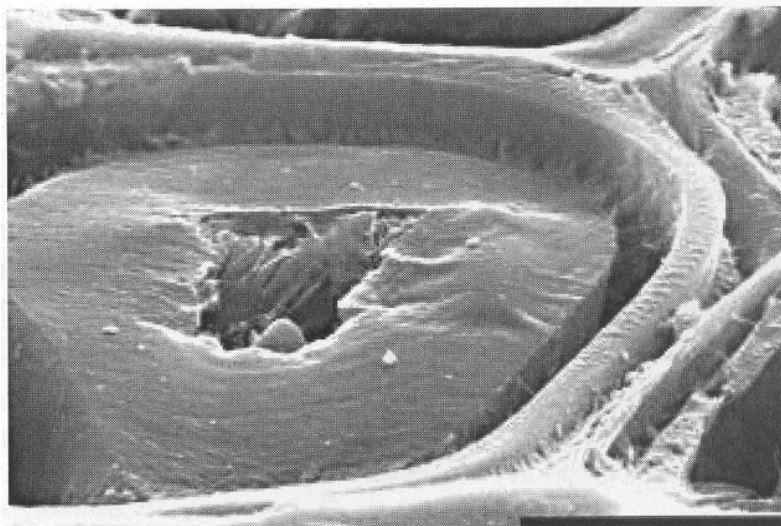
### Γ. Ξύλο ακανόνιστης δομής και ποιότητα ξύλου

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως το ξύλο ακανόνιστης δομής (θλιψιγενές, εφελκυσμογενές ξύλο) έχει διαφοροποιημένη δομή και ιδιότητες από το γειτονικό, κανονικής δομής ξύλο και οι επιδράσεις στην ποιότητα του ξύλου για εμπορική αξιοποίηση είναι σαφώς αρνητικές. Οι ιδιότητες αυτές που διαφοροποιούνται είναι φυσικές (πυκνότητα, διαπερατότητα, ρίκνωση και διόγκωση), μηχανικές (αντοχή σε στατική κάμψη, θλίψη, εφελκυσμό, κρούση, σκληρότητα, ελαστικότητα) και χημικές (περιεκτικότητα σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνες και λιγνίνη).

Ορισμένες ιδιότητες δεν είναι κατ' ανάγκη χειρότερες σε σύγκριση με το ξύλο κανονικής δομής και μπορεί να είναι και καλύτερες (π.χ. αντοχή σε θλίψη του θλιψιγενούς ξύλου, αντοχή σε εφελκυσμό του εφελκυσμογενούς ξύλου, περισσότερη κυτταρίνη στο εφελκυσμογενές ξύλο), αλλά συνολικά συγκρινόμενο με ξύλο κανονικής δομής χαρακτηρίζεται ποιοτικά κατώτερο (Barnett and Jeronimidis 2003).

Το κύριο πρόβλημα που συνδέεται με την ποιότητα και την αξιοποίηση του ξύλου ακανόνιστης δομής είναι οι διαφοροποιημένες διαστασιακές μεταβολές του (ρίκνωση και διόγκωση) σε σύγκριση με το γειτονικό κανονικής δομής ξύλο (Σχ. 5.24). Το πρόβλημα στην αξιοποίηση του ξύλου δημιουργείται όχι τόσο από αυτή καθ'εαυτή την παρουσία του ξύλου ακανόνιστης δομής όσο από το γεγονός ότι αυτό περιορίζεται σε μια πλευρά (σε μία ή περισσότερες θέσεις) του κορμού και δεν καταλαμβάνει ολόκληρο τον κορμό. Έτσι οι διαφοροποιημένες διαστασιακές μεταβολές

μέσα στο ίδιο το τεμάχιο ξύλου δημιουργεί σφάλματα (στρεβλώσεις, ραγαδώσεις) σε κορμοτεμάχια, πριστά τεμάχια, ξυλόφυλλα, κλπ. κατά την ξήρανση (Barnett and Jeronimidis 2003).



**Σχήμα 5.24.** Αξονική ρίκνωση της ζελατινώδους στρώσεως των ινών (G) κατά την ξήρανση σε *Populus* CV 14551. Φαίνεται το μεγαλύτερο ποσοστό ρίκνωσης της στρώσης αυτής σε σύγκριση με το δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα (κλίμακα = 10 μm).

(Barnett and Jeronimidis 2003)

Η δημιουργία ξύλου ακανόνιστης δομής είναι ουσιαστικής βιολογικής σημασίας για το δέντρο και το βοηθά να διατηρήσει κατακόρυφο τον κύριο κορμό του και, σε πολλά δέντρα, να ελέγξει τις γωνίες των κλαδιών του και τη δομή της συστάδας. Αν και η τάση δημιουργίας ξύλου ακανόνιστης δομής ενός δέντρου είναι κάτω από γενετικό έλεγχο, δεν είναι πρακτικό να επιχειρείται η δημιουργία δέντρων που να μην μπορούν να σχηματίσουν τέτοιο ξύλο. Η επιλογή δέντρων με καλούς, ευθυτενείς κορμούς και χωρίς να έχουν τάση σχηματισμού μεγάλου ποσοστού και μεγάλης έντασης ξύλου ακανόνιστης δομής αποτελεί μια καλή προσέγγιση στο πρόβλημα. Πολύ ενδιαφέρονσα, πάντως, είναι η κατανόηση και η ελαχιστοποίηση σχηματισμού μη αναγκαίου ξύλου ακανόνιστης δομής σε ταχυαυξή δέντρα.

### 5.3.1.3. Αποκλίσεις αυξητικών δακτυλίων από την τυπική μορφή

Στις αποκλίσεις αυτές περιλαμβάνονται:

- α. **Ασυνεχείς δακτύλιοι (discontinuous rings):** Ο ασυνεχής δακτύλιος δεν ολοκληρώνει τον κύκλο γύρω από την εντεριώνη και καταλήγει αναγκαστικά σε κάποια σημεία ορίων του προηγούμενου αυξητικού δακτυλίου (Σχ. 5.25A). Μπορεί να προέρχονται από τοπική αναστολή (κυρίως σε κεκλιμένα δέντρα με μονόπλευρη κόμη) ή τραυματισμό του καμβίου αλλά έχουν παρατηρηθεί και σε κανονικά αυξανόμενα δέντρα.
- β. **Ψευδείς δακτύλιοι (false rings):** Ψευδείς δακτύλιοι είναι η δημιουργία δύο ή περισσότερων αυξητικών δακτυλίων αντί ενός σε μια αυξητική περίοδο. Συνήθως, τα όρια των ψευδών δακτυλίων δεν είναι τόσο σαφή όσο των κανονικών δακτυλίων (Σχ. 5.25B). Η δημιουργία τέτοιων δακτυλίων μπορεί να οφείλεται σε εναλλαγές περιόδων ξηρασίας και βροχοπτώσεων ή σε καταστροφή του φυλλώματος από έντομα, μύκητες, όψιμων παγετών, κ.ά. και επανέκπτυξη των φύλλων στην ίδια αυξητική περίοδο.
- γ. **Οδοντωτοί δακτύλιοι (indented rings):** Σε ορισμένα κωνοφόρα και κυρίως στην ερυθρελάτη δημιουργούνται οδοντωτοί δακτύλιοι (Σχ. 5.25Γ) χωρίς να είναι γνωστά τα αίτια. Τέτοιοι δακτύλιοι πιστεύεται ότι βελτιώνουν τις ακουστικές ιδιότητες της ερυθρελάτης.
- δ. **Εκκεντρότητα (eccentricity):** Στην απόκλιση αυτή, η εντεριώνη είναι τοποθετημένη έκκεντρα με αποτέλεσμα οι αυξητικοί δακτύλιοι να είναι στη μια πλευρά πλατείς και στην αντίθετη πλευρά στενοί (Σχ. 5.25Δ). Η εκκεντρότητα συνδέεται συνήθως με παρουσία ξύλου ακανόνιστης δομής. Εκκεντρότητα είναι πιθανή όταν υπάρχει απόκλιση του κορμού από την τυπική κυκλική του διατομή.
- ε. **Διπυρήνωση ή πολυπυρήνωση (double - or multipith formation):** Σε εγκάρσια διατομή του κορμού, η εμφάνιση δύο η περισσότερων εντερικών ονομάζεται διπυρήνωση ή πολυπυρήνωση αντίστοιχα. Εμφανίζεται στη βάση διχαλώσεως του κορμού ή όταν δύο ή περισσότερα φυτάρια μεγαλώνουν μαζί και με την πάροδο του χρόνου ενσωματώνονται σε ένα (Σχ. 5.25Z).

Η εκκεντρότητα και η διπυρήνωση αποτελούν σοβαρά σφάλματα στην αξιοποίηση του ξύλου ενώ ψευδείς ασυνεχείς και οδοντωτοί δακτύλιοι δεν επηρεάζουν ουσιαστικά την αξία χρήσεως του ξύλου.

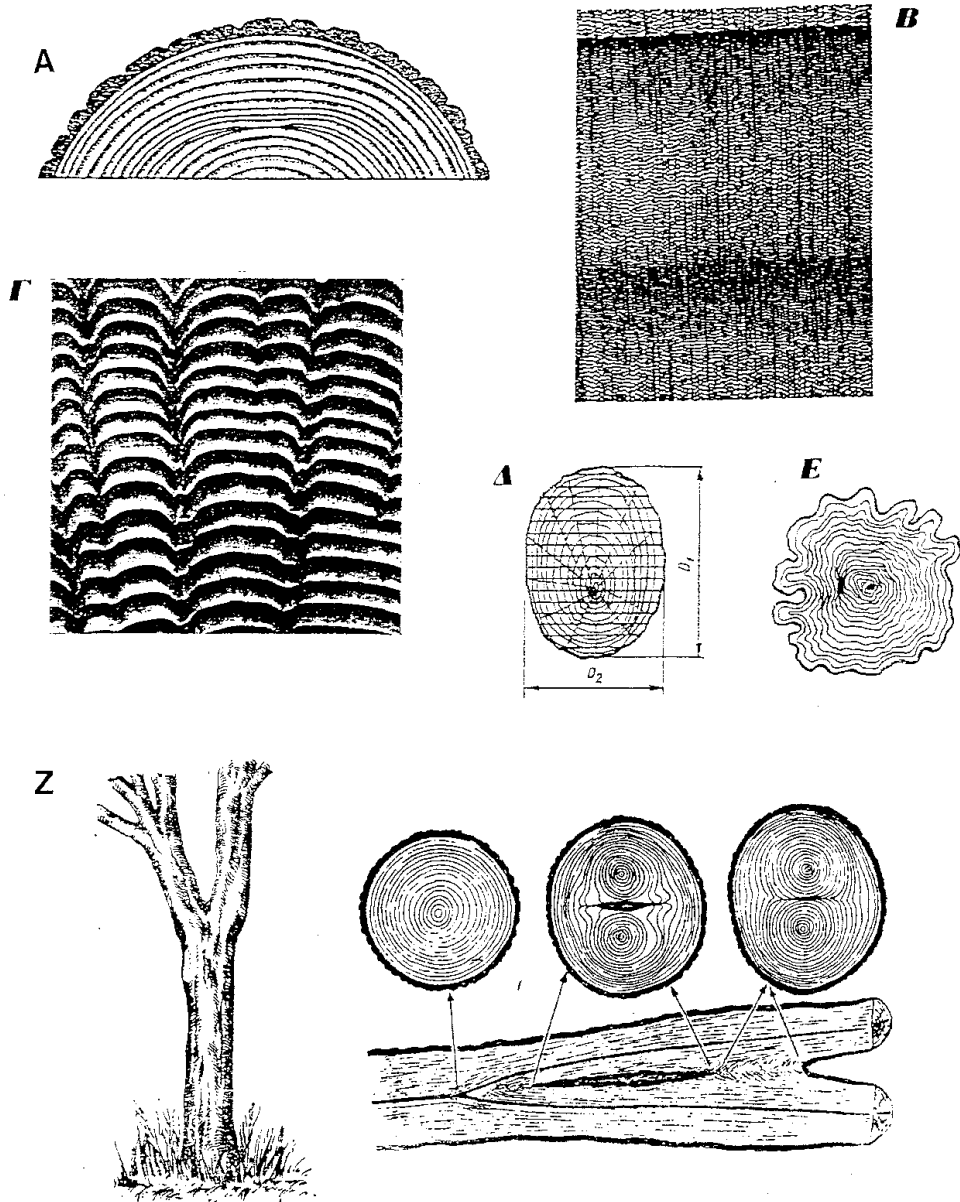
#### 5.3.1.4. Στρεψοΐνια (spiral grain)

Στρεψοΐνια είναι η απόκλιση των ινών (κυττάρων) από την ευθυΐνια, δηλ. η σπειροειδής διάταξη των κυττάρων του ξύλου σε σχέση με τον άξονα του δέντρου (Σχ. 5.26). Σε ορισμένες περιπτώσεις η στρεψοΐνια διακρίνεται από το φλοιό που έχει κι αυτός σπειροειδή διάταξη (Σχ. 5.26). Σε αποφλοιωμένα κορμοτεμάχια, δημιουργούνται κατά την ξήρανση ραγάδες με σπειροειδή διάταξη, παράλληλη με τον άξονα των κυττάρων.

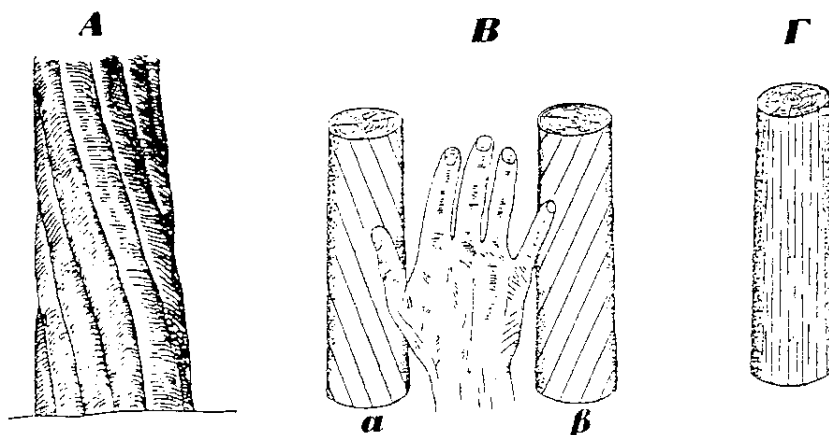
Η φυσική στρεψοΐνια διακρίνεται: (α) σε **απλή στρεψοΐνια**, (β) σε **σύνθετη στρεψοΐνια** (interlocked grain) και (γ) σε **κυματοειδή στρεψοΐνια** (wavy grain). Στην απλή στρεψοΐνια τα κύτταρα διατάσσονται σπειροειδώς μόνο προς τα δεξιά (δεξιόστροφη στρεψοΐνια) ή μόνο προς τα αριστερά (αριστερόστροφη στρεψοΐνια) (Σχ. 5.26B). Στη σύνθετη στρεψοΐνια, αριστερόστροφη και δεξιόστροφη στρεψοΐνια εναλλάσσονται κατά διαστήματα (σε διαφορετικούς αυξητικούς δακτυλίους). Η κυματοειδής διάταξη των κυττάρων χαρακτηρίζει την κυματοειδή στρεψοΐνια. Απόκλιση από την ευθυΐνια μπορεί να προέλθει και τεχνητά: (i) με πρίση κορμών άτυπης διατομής (ii) με πρίση ευθύϊνων αλλά κωνικόμορφων κορμών παράλληλα προς την εντεριώνη και (iii) με πρίση ευθύϊνων κορμών με γωνία και όχι παράλληλα με τους αυξητικούς δακτυλίους (τεχνητή στρεψοΐνια ή λοξοΐνια, diagonal grain).

Στο πανεπιστημιακό δάσος Περτουλίου και σε δείγμα 201 δέντρων υβριδογενούς ελάτης παρατηρήθηκε αρκετά μεγάλη συχνότητα εμφάνισης στρεψοΐνιας σε αποφλοιωμένους κορμούς (σε ποσοστό 58 % των δέντρων) με δεξιόστροφη (55 %) ή αριστερόστροφη (45 %) φορά. Το μέγεθος της στρεψοΐνιας κυμαίνονταν μεταξύ 1-12° με το μεγαλύτερο ποσοστό των στρεψοΐνων κορμών βρέθηκε να παρουσιάζει στρεψοΐνια 3-6° (54,3 %) και 6-9° (35,4 %) (Ντάσιου και Πασιαλής 2002). Μελέτες στρεψοΐνιας σε κορμοτεμάχια ερυθρελάτης στο δάσος Ελατιάς Δράμας έδειξαν ότι η συχνότητα εμφάνισης στρεψοΐνιας ήταν μικρότερη σε σύγκριση με την ελάτη (13,6 – 15 % σε σύνολο 484 κορμοτεμαχίων σε δύο θέσεις του δάσους), το μέγεθος της στρεψοΐνιας ίδιο (1-12°) ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των στρεψοΐνων κορμοτεμαχίων (63-67 %) παρουσίασαν στρεψοΐνια 3-6° (Δήμου 2005).





Σχ. 5.25. Ακανόνιστη διάταξη αυξητικών δακτυλίων (Α. εκκεντρότητα, Β. οδοντωτοί δακτύλιοι, Γ. ψευδείς δακτύλιοι, Δ. ασυνεχής δακτύλιος, Ε. κυματοειδής διατομή, Ζ. διπυρήνωση από διχάλωση).



**Σχ. 5.26.** Α. Σπειροειδής διάταξη φλοιού σε στρεψόινο δένδρο. Β. Αριστερόστροφη (α) και δεξιόστροφη (β) στρεψοΐνια. Γ. Ευθύινος κορμός δένδρου.

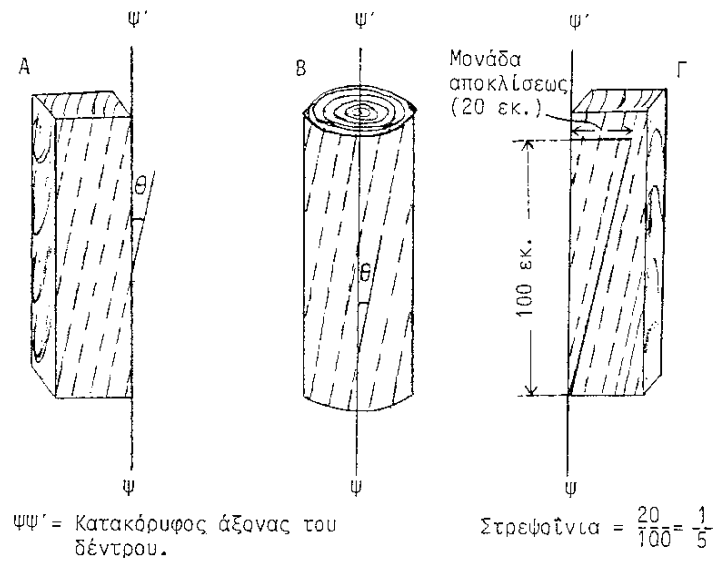
Η στρεψοΐνια μετριέται με τους παρακάτω τρόπους:

- (α) με μέτρηση της γωνίας του άξονα των κυττάρων με τον άξονα του δέντρου (Σχ. 5.27)
- (β) με το μήκος του κορμού στο οποίο συμπληρώνεται μία ολόκληρη στροφή κυττάρων, και
- (γ) από τη σχέση της μονάδας αποκλίσεως από τον άξονα του δέντρου και του μήκους στο οποίο η μονάδα αυτή αναφέρεται (Σχ. 5.27).

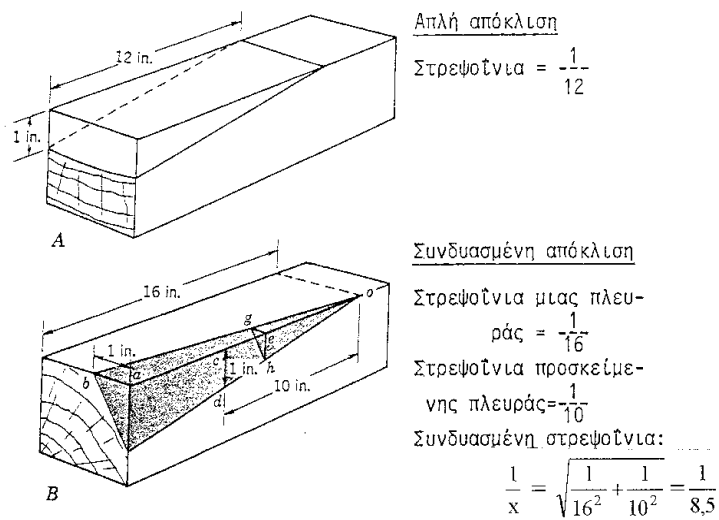
Η στρεψοΐνια μπορεί να μετρηθεί σε μία μόνο πλευρά μιας πρισματικής σανίδας (απλή απόκλιση) ή σε δύο πλευρές (συνδυασμένη απόκλιση) (Σχ. 5.28). Η συνδυασμένη απόκλιση υπολογίζεται με τον τύπο:  $\frac{1}{x} =$

$$\sqrt{\frac{1}{16^2} + \frac{1}{10^2}} = \frac{1}{8,5} \quad (\text{βλ. Σχ. 5.28}).$$

Η στρεψοΐνια είναι σοβαρό ελάττωμα του ξύλου για τους παρακάτω λόγους: ελαττώνει τη μηχανική αντοχή σε σημαντικό βαθμό, δυσκολεύει τη μηχανική κατεργασία, ευνοεί ραγαδώσεις και στρεβλώσεις σε ξυλεία και προϊόντα ξύλου (π.χ. ξυλόφυλλα, αντικολλητά), προκαλεί συστροφή στρεψοΐνων στύλων όταν μεταβάλλεται η υγρασία τους, διαφοροποιεί το μέγεθος των διαστασιακών μεταβολών και το βαθμό ανισοτροπίας του ξύλου, κ.λ.π.



Σχ. 5.27. Μέτρηση απλής στρεψοΐνιας σε πριστά τεμάχια (Α, Γ) και σε αποφλοιωμένο κορμοτεμάχιο (Β) με το μέγεθος της γωνίας θ (Α, Β) ή με χρησιμοποίηση μονάδας αποκλίσεως (Γ).

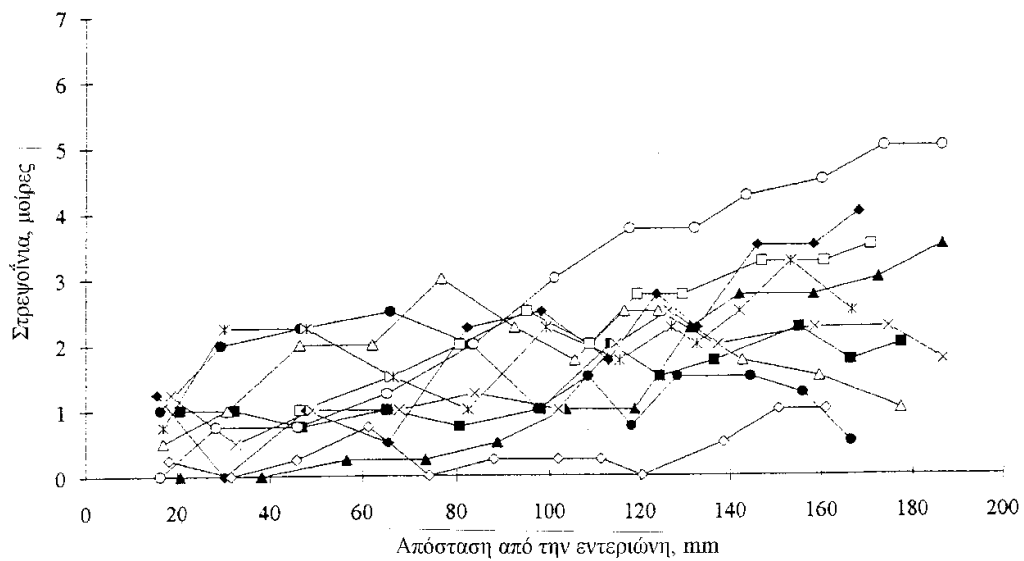


Σχ. 5.28. Απλή (Α) και συνδυασμένη (Β) στρεψοΐνια και τρόπος μέτρησής τους. Στη συνδυασμένη στρεψοΐνια τα τμήματα α-β, c-d και g-h παριστούν τις αποκλίσεις μιας πλευράς, της προσκείμενης πλευράς και το συνδυασμό των δύο, αντίστοιχα.

(Panshin/De Zeeuw 1980)

Η φυσική στρεψοΐνια αποδίδεται σε διάφορα αίτια όπως κληρονομικά χαρακτηριστικά, περιστροφή της γης και κίνηση του ήλιου,

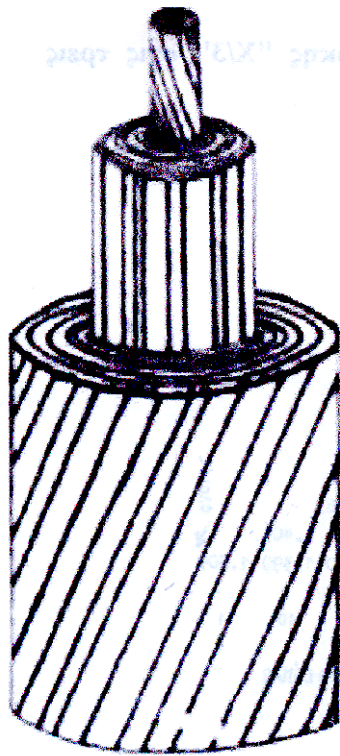
στροφική δράση των ανέμων, δυσμενείς συνθήκες αυξήσεως, ανάπτυξη της κόμης, κ.ά. (Tsoumis 1968) αλλά δεν έχει αξιολογηθεί επακριβώς η επίδραση του κάθε παράγοντα. Σχετικές έρευνες σε είδη δρυός έδειξαν ότι η επίδραση της κληρονομικότητας στο βαθμό στρεψοΐνιας ήταν σημαντική ενώ δεν βρέθηκε να υπάρχει σχέση μεταξύ ρυθμού αύξησης και βαθμού στρεψοΐνιας (Aebischer/Denne 1996). Ο βαθμός στρεψοΐνιας φαίνεται να αυξάνει με την ηλικία ((Σχ. 5.29).



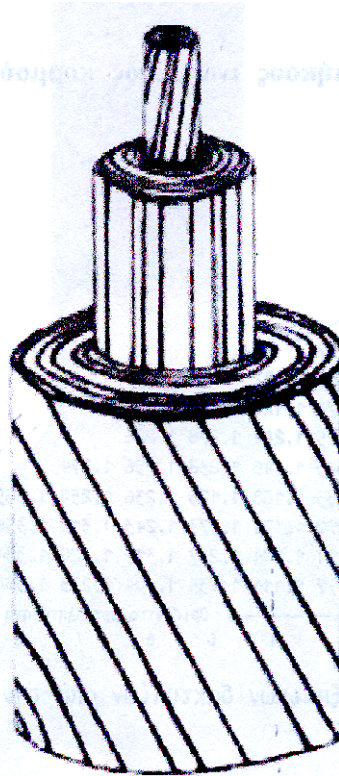
**Σχ. 5.29.** Μεταβλητότητα στρεψοΐνιας δέκα δένδρων δρυός σε σχέση με την απόσταση από την εντεριώνη και σε ύψος 2 m από τη βάση.

(Aebischer/Denne 1996)

Ο βαθμός στρεψοΐνιας μπορεί να διαφοροποιείται στο ίδιο δένδρο από την εντεριώνη προς το φλοιό. Σε κωνοφόρα του Β. ημισφαιρίου έχει παρατηρηθεί μια βαθμιαία μεταβολή της στρεψοΐνιας από αριστερόστροφη στο κεντρικό τμήμα του κορμού (κοντά στην εντεριώνη) σε δεξιόστροφη στο εξωτερικό τμήμα του, ενώ το αντίστροφο έχει παρατηρηθεί σε κωνοφόρα του Ν. ημισφαιρίου (βλ. Σχ. 5.30, 5.31).



**Μοντέλο στρεψοΐνιας Α-Δ**  
(Αριστερόστροφη-Δεξιόστροφη)

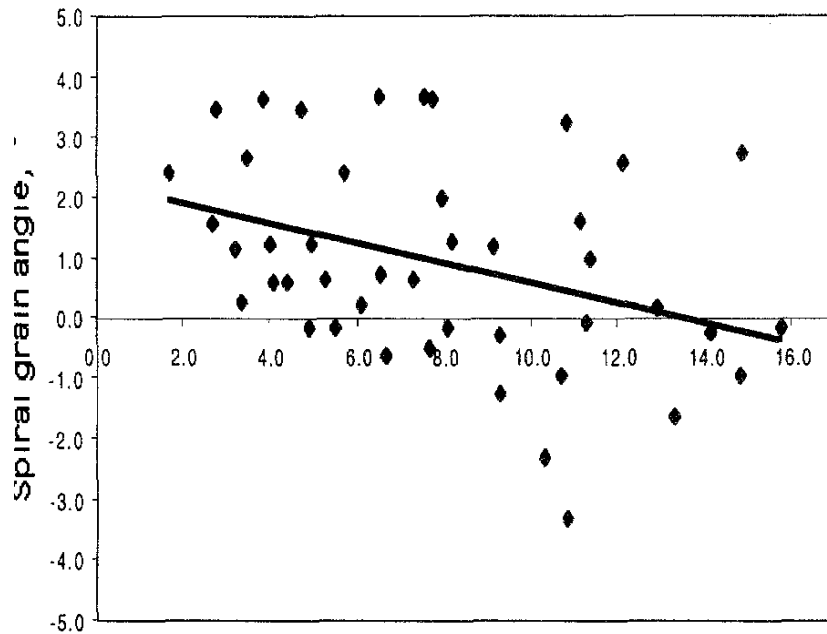


**Μοντέλο στρεψοΐνιας Δ-Α**  
(Δεξιόστροφη-Αριστερόστροφη)

**Σχ. 5.30.** Μεταβολή αριστερόστροφης (Α) στρεψοΐνιας στο κεντρικό τμήμα του κορμού σε δεξιόστροφη (Δ) στο εξωτερικό τμήμα του (μοντέλο στρεψοΐνιας Α-Δ) και αντίστροφα (μοντέλο στρεψοΐνιας Δ-Α).

(Sepulveda 2001)

Στρεψοΐνια, μοίρες



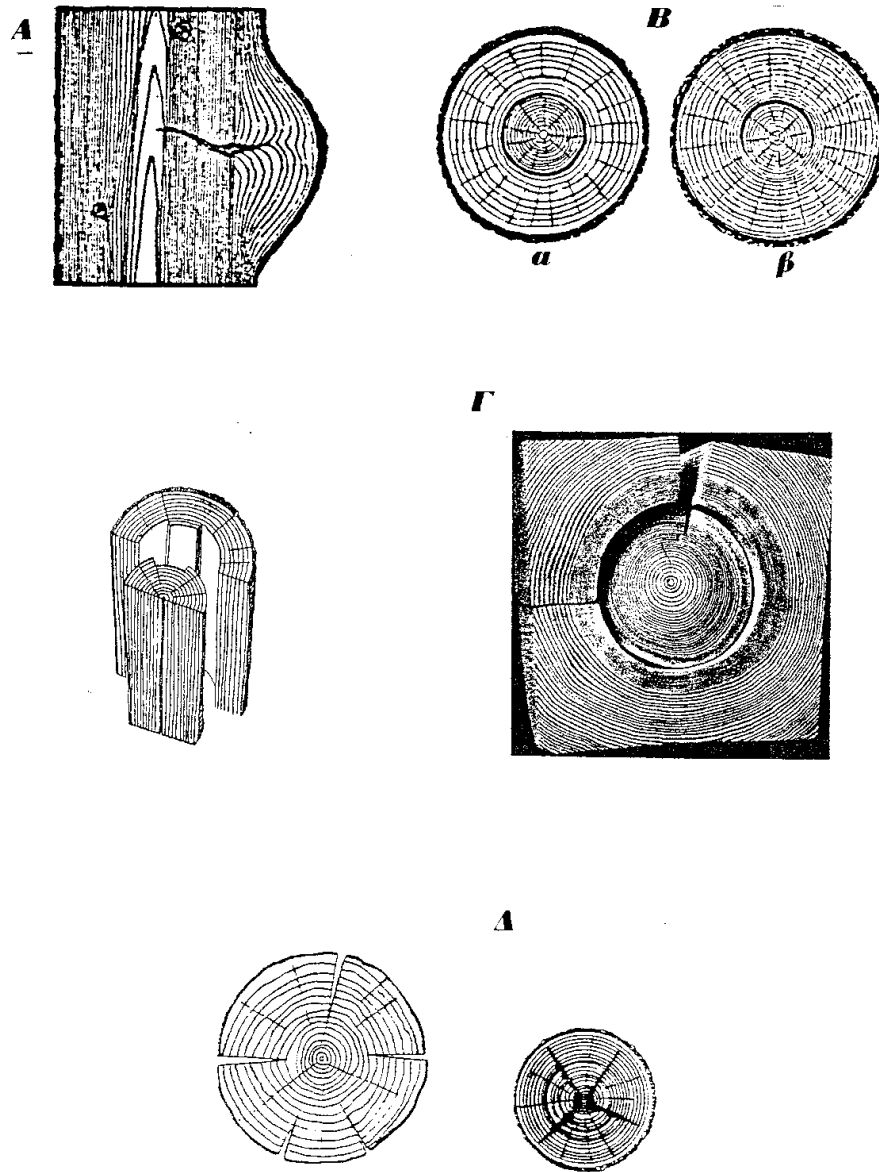
Απόσταση από την εντεριόνη, mm

**Σχ. 5.31.** Μεταβολή βαθμού και φοράς στρεψοΐνιας κατά την ακτινική κατεύθυνση σε κορμούς ερυθρελάτης, ηλικίας 135 ετών.

(Sepulveda 2001)

### 5.3.1.5. Διακοπή της συνέχειας των ιστών του ξύλου (ραγάδες και ρητινοθύλακες)

**Ραγάδες** δημιουργούνται διαφόρων ειδών (θλιψιγενείς, τοξοειδείς ή περιφερειακές, διαμετρικές ή αστεροειδείς) στα ζωντανά δέντρα (Τσουμής 1983) και οφείλονται κυρίως σε ισχυρές τάσεις θλίψεως (θλιψιγενείς ραγάδες) ή σε αυξητικές τάσεις (τοξοειδείς, διαμετρικές ραγάδες).



**Σχ. 5.32.** Διακοπή της συνέχειας των ιστών του ξύλου. Α. Θλιψιγενής ραγάδα, Β. ραγάδες (α. περιφερειακή, β. τοξοειδής), Γ. Περιφερειακές ραγάδες, Δ. Διαμετρικές ή αστεροειδείς ραγάδες.

Οι **θλιψιγενείς ραγάδες** (compression failures) δημιουργούνται εγκάρσια των αυξητικών δακτυλίων μετά από κάμψη των δέντρων λόγω επιδράσεως διαφόρων φορτίων (π.χ. χιόνι, άνεμος). Στις ραγάδες αυτές παρατηρούνται μικροσκοπικά θραύσεις των κυτταρικών τοιχωμάτων (Σχ. 5.32Α).

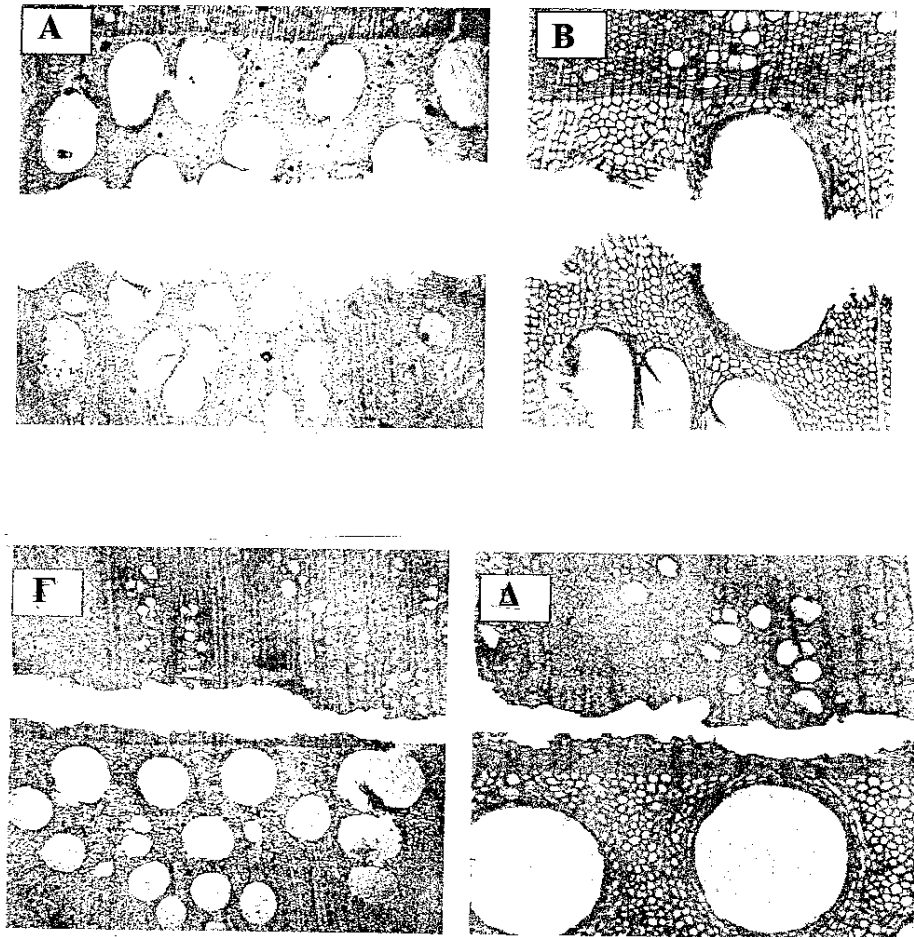
**Τοξοειδείς ή περιφερειακές ραγάδες** (cup or ring shakes) δημιουργούνται μεταξύ αυξητικών δακτυλίων ή μέσα σε αυξητικό δακτύλιο, και ακολουθούν παράλληλη διαδρομή με αυτούς. Ο αποχωρισμός των ιστών του ξύλου είναι μερικός (τοξοειδείς ραγάδες) ή σε ολόκληρη την περιφέρεια (περιφερειακές ραγάδες) (Σχ. 5.32 Β,Γ). Το σφάλμα της αποκόλλησης των αυξητικών δακτυλίων (τοξοειδείς ή περιφερειακές ραγάδες), γνωστό ως «πλόχα», εμφανίζεται συχνά στο κατώτερο συνήθως τμήμα των κορμών καστανιάς. Η συχνότητα εμφάνισής του αυξάνεται με την ηλικία του δέντρου και με την αύξηση του χρόνου παραμονής των κορμοτεμαχίων στο υλοτόμιο μετά τη ρίψη και τεμαχισμό των δέντρων. Η αποκόλληση των αυξητικών δακτυλίων φαίνεται να συμβαίνει εφαπτομενικά είτε μέσα στο πρώιμο ξύλο είτε στην περιοχή του όψιμου ξύλου, κοντά ή στα όρια με το πρώιμο ξύλο (Σχ. 5.33, Μπιρμπίλης και Βουλγαρίδης 2005). Αποκόλληση των αυξητικών δακτυλίων στην καστανιά, στα όρια πρώιμου-όψιμου ξύλου αναφέρεται και από άλλους συγγραφείς (Fonti and Frey 2002, Fonti et al. 2002, Fonti and Macchioni 2003). Εμφάνιση αποκόλλησης αυξητικών δακτυλίων αναφέρεται και για άλλα είδη (δρυς, καρυδιά, κωνοφόρα είδη) κοντά στα όρια πρώιμου-όψιμου ξύλου αλλά κυρίως μέσα στη ζώνη του όψιμου ξύλου (McGinness 1968, Meyer and Lawrence 1968, Kandeel and McGinness 1970).

**Διαμετρικές ή αστεροειδείς ραγάδες** (heart shakes or heart checks) δημιουργούνται με κατεύθυνση "εντεριώνη-φλοιός" (Σχ.5.32 Δ).

Ραγαδώσεις διαφόρων τύπων παρατηρήθηκε ότι προκαλούνται συχνά στο ξύλο του κορμού των δέντρων φυτειών λεύκης είτε κατά την πτώση του δένδρου είτε κατά τον τεμαχισμό του κορμού σε κορμοτεμάχια (Εικόνα 5.34). Επικρατέστεροι τύποι ραγαδώσεων εμφανίσθηκαν να είναι οι ραγαδώσεις που διέρχονταν από την εντεριώνη (Σχ. 5.35) (Γιαγλή 2005). Η εμφάνιση τέτοιων ραγαδώσεων εικάζεται ότι μπορεί να σχετίζεται με το μέγεθος του δένδρου, τη μικρή πυκνότητα και μηχανική αντοχή του ξύλου σε συνδυασμό με το μεγάλο βάρος του κορμού λόγω πολύ υψηλής περιεχόμενης υγρασίας (μετρήθηκε περιεχόμενη υγρασία περί τα 140% σε ξύλο κλώνου λεύκης I-214, Γιαγλή 2005), με την ανομοιομορφή συσσώρευση τάσεων κατά μήκος των κορμών που απελευθερώνονται κατά τη ρίψη και τεμαχισμό, με τη συχνή παρουσία εφελκυσμογενούς ξύλου που

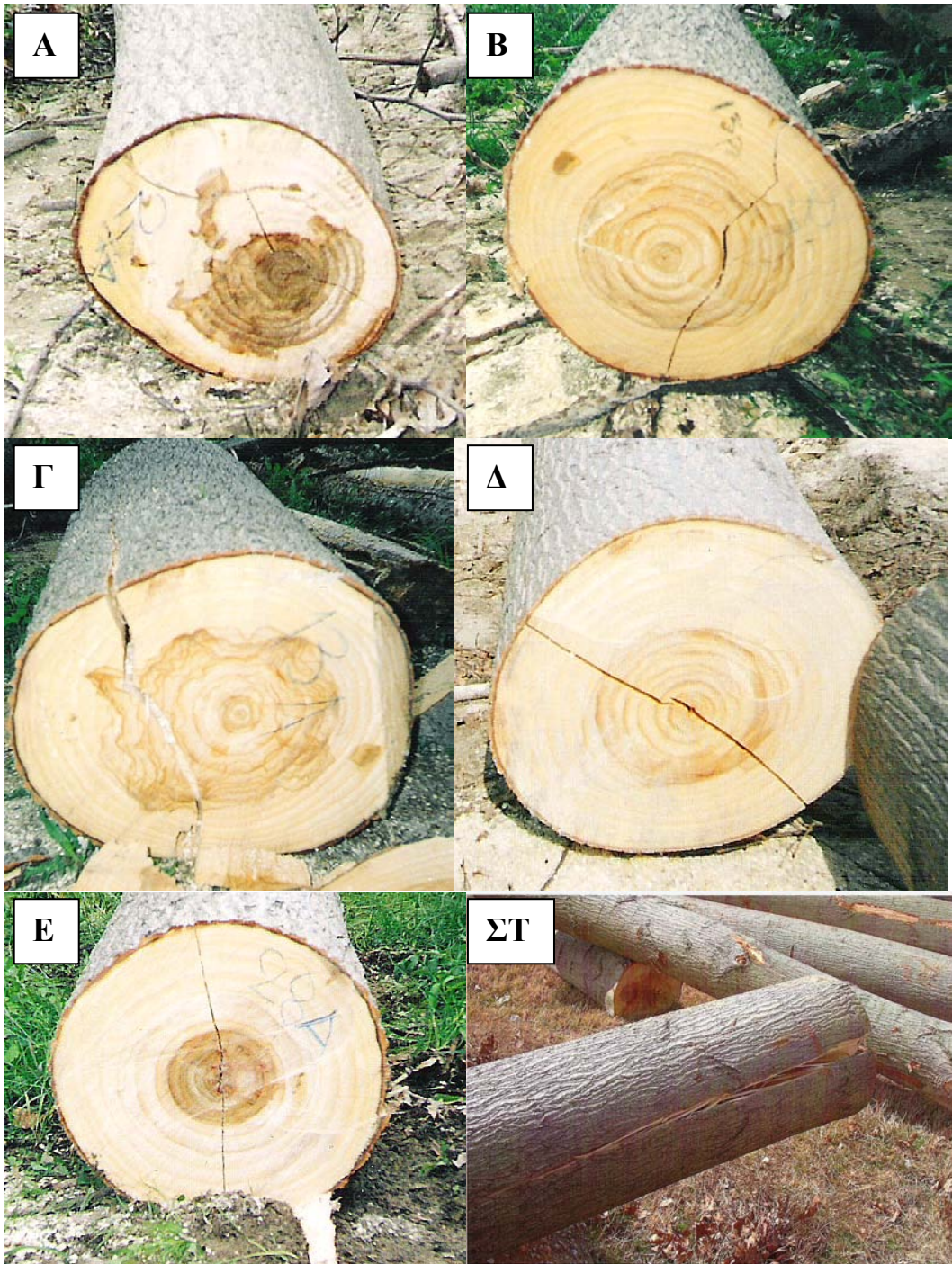


συμβάλλει στην ανομοιόμορφη κατανομή των τάσεων εντός του κορμού και με άλλους παράγοντες (Mattheck and Walther 1992, Thibaut and Gril 2003, Okuyama et al. 2004).



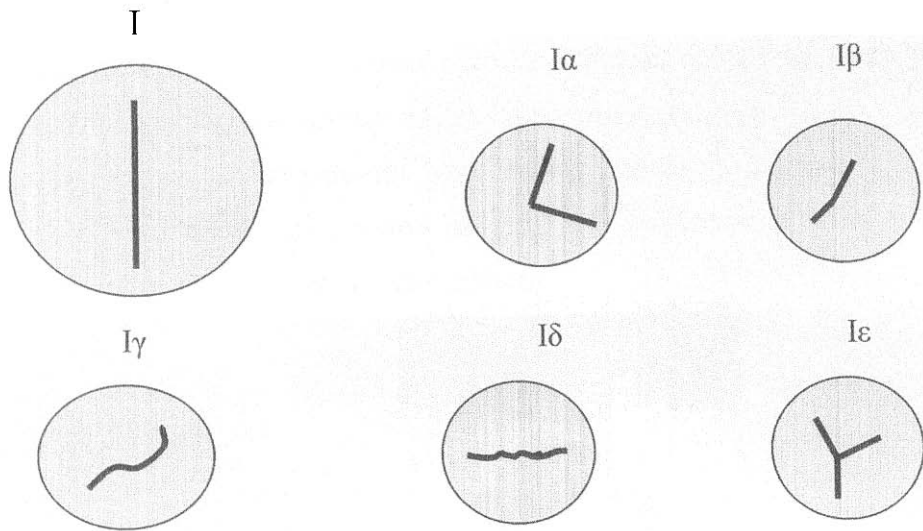
**Σχ. 5.33.** Μικροσκοπική εμφάνιση της εφαπτομενικής αποκόλλησης των αυξητικών δακτυλίων σε ξύλο καστανιάς. Α(X 43),Β(X 78): Μέσα στο πρώιμο ξύλο, Γ: Προς το τέλος του όψιμου ξύλου (αριστερά) και ακριβώς στα όρια πρώιμου-όψιμου ξύλου (δεξιό άκρο) (X 52), Δ. Προς το τέλος της περιοχής του όψιμου ξύλου (X 121). Διακρίνονται θραύσεις τοιχωμάτων μελών αγγείων, ινών και παρεγχυματικών κυττάρων στο πρώιμο ξύλο (B).

(Μπιρμπίλης και Βουλγαρίδης 2005)



**Εικόνα 5.34.** Εμφάνιση ραγαδώσεων σε εγκάρσιες τομές (Α,Β,Γ,Δ,Ε) και κατά μήκος του κορμού (ΣΤ) κλώνων λεύκης I-214 κατά την πτώση των δένδρων αμέσως μετά τη ρίψη ή κατά τον τεμαχισμό των κορμών.

(Γιαγλή 2005)



**Σχ. 5.35.** Επικρατέστεροι τύποι ραγαδώσεων διερχόμενοι από την εντεριώνη που παρατηρήθηκαν κατά την πτώση δένδρων του κλώνου I-214 ή κατά τον τεμαχισμό των κορμών σε περιοχή του Ν. Σερρών.

(Γιαγλή 2005)

Οι **ρητινοθύλακες** (resin rockets) είναι αξονικά φακοειδή ανοίγματα γεμάτα με ρητίνη, παρουσιάζονται συνήθως στα όρια αυξητικών δακτυλίων και εμφανίζονται σε κωνοφόρα που έχουν ρητινοφόρους αγωγούς.

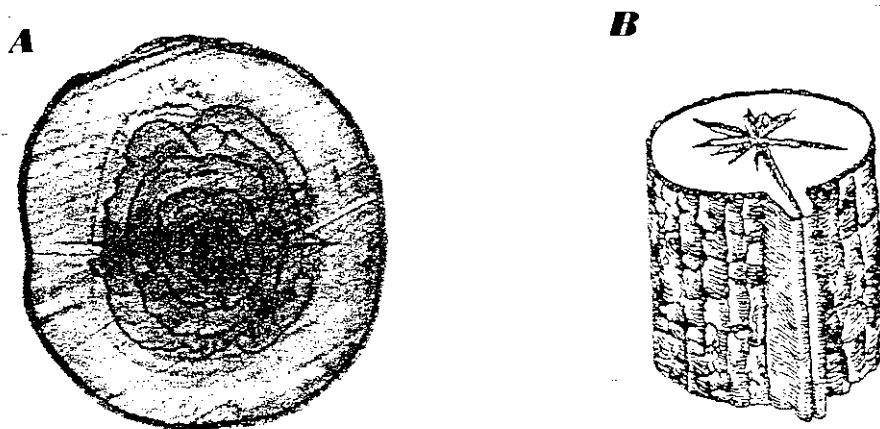
### 5.3.1.6. Μεταχρωματισμοί

Ο όρος μεταχρωματισμοί αναφέρεται σε εμφάνιση μη φυσιολογικού χρώματος του ξύλου που οφείλεται στις επιδράσεις ορισμένων βιοτικών παραγόντων (βακτήρια, μύκητες, έντομα, σε τραυματισμούς κάθε είδους, σε αβιοτικούς παράγοντες (π.χ. μεγάλη υγρασία του εδάφους, παγετοί) αλλά και σε άγνωστα αίτια.

Στους μεταχρωματισμούς περιλαμβάνονται: ακανόνιστο εγκάρδιο, υγρό εγκάρδιο, εγκλεισμένο σομό, κηλίδες ανόργανων συστατικών, παγοεγκάρδιο, προστατευτικό ξύλο.

Το **ακανόνιστο εγκάρδιο** (abnormal heartwood) σχηματίζεται σε οξιά (Σχ. 5.36 Α) και φράξο, είναι ακανόνιστο περιφερειακά, διαφορετικό σε χρώμα (κόκκινο στην οξιά, καστανό στο φράξο). Τα αίτια του σχηματισμού τέτοιου εγκαρδίου είναι ασαφή αλλά επικρατεί η άποψη ότι δεν πρόκειται για παθολογικό αλλά για φυσιολογικό εγκάρδιο.

Το **υγρό εγκάρδιο** (wetwood, Nasskern) αναφέρεται κυρίως στην ελάτη και λεύκη, έχει κυκλική διατομή αλλά μπορεί να είναι και ακανόνιστο. Το χρώμα είναι ανοιχτό καστανό στην ελάτη και καστανό ή μαύρο στη λεύκη. Η ορολογία "υγρό εγκάρδιο" προέρχεται από σχετικά αυξημένη υγρασία του ξύλου αυτού αλλά πάντως μικρότερη του σομφού ξύλου. Η παρουσία του υγρού εγκαρδίου έχει συνδεθεί με δράση βακτηρίων, πληγώσεων, παγοραγάδων, κ.ά. Μελέτη του υγρού εγκαρδίου ελάτης Περτουλίου έδειξε ότι οι ιδιότητες του εγκαρδίου αυτού δεν διαφέρουν από τις ιδιότητες φυσιολογικού εγκαρδίου ενώ παρουσία υφών μυκήτων ή βακτηρίων υπήρχε μόνο σε δέντρα μεγάλης ηλικίας (Πασιαλής 1984).



Σχ. 5.36. Ακανόνιστο εγκάρδιο οξιιάς (A) και παγοραγάδες (B).

**Εγκλεισμένο σομφό** (included sapwood) είναι ξύλο ίδιου χρώματος με το σομφό, εγκλεισμένο ακανόνιστα σε εγκάρδιο ξύλο.

**Κηλίδες ανόργανων συστατικών** (mineral streaks) είναι σκοτεινόχρωμες θέσεις σε διάφορα μεγέθη και σχήματα και εμφανίζονται σε ορισμένα πλατύφυλλα (π.χ. σφενδάμι, πλατάνι). Οι κηλίδες αυτές περιέχουν πολύ μεγαλύτερο ποσοστό ανόργανων συστατικών με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσκολίες στη μηχανική κατεργασία, ταχεία άμβλυση μαχαιριών ή δοντιών, δυσκολίες στον εμποτισμό, σφάλματα κατά την ξήρανση, κ.λ.π.

Το **παγοεγκάρδιο** (frost-heartwood) εμφανίζεται σε διάφορα πλατύφυλλα και προέρχεται από παγετούς. Στην οξιιά, το εγκάρδιο αυτό είναι σταχτοκόκκινο, έχει μικρή διάρκεια αλλά εμποτίζεται εύκολα.

**Προστατευτικό ξύλο** (protection wood) σχηματίζεται γύρω από πληγή ή μυκητική προσβολή του ξύλου και χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση εκχυλισμάτων.

### 5.3.1.7. Ακανονιστίες από πληγώσεις και τραυματισμούς

Οι πληγώσεις των δέντρων από διάφορα αίτια προκαλούν συνήθως μεταχρωματισμούς του ξύλου αλλά είναι δυνατό να δημιουργούν και ακανόνιστους ιστούς η ακανονιστίες δομής. Στις ακανονιστίες αυτές περιλαμβάνονται: επουλωτικός ιστός, φλοιοθύλακες, τραυματικοί ρητινοφόροι αγωγοί, παρεγχυματικές κηλίδες, φλοιόσκονη, παγοραγάδες, κ.ά. (Τσουμής 1983).

Ο **επουλωτικός ιστός** (callus) δημιουργείται από αντίδραση του δέντρου για επούλωση του τραύματος. Τα κύτταρα του ιστού αυτού είναι παρεγχυματικά ακανόνιστης μορφής με λεπτά τοιχώματα. Κατά την επούλωση του τραύματος είναι δυνατό να εγκλεισθούν στο ξύλο τμήματα φλοιού που λέγονται **φλοιοθύλακες** (bark pockets).

**Τραυματικοί ρητινοφόροι αγωγοί** (traumatic resin canals) δημιουργούνται σε κωνοφόρα δέντρα μετά από τραυματισμό τους. Οι διαφορές των αγωγών με τους κανονικούς ρητινοφόρους αγωγούς είναι οι εξής:

- (α) σε εγκάρσια τομή, οι τραυματικοί ρητινοφόροι αγωγοί εμφανίζονται συνήθως σε εφαιπτομενικές σειρές και οπουδήποτε μέσα στον αυξητικό δακτύλιο ενώ οι κανονικοί είναι διάσπαρτοι και βρίσκονται προς το τέλος (συνήθως μετά το πρώτο μισό) του αυξητικού δακτυλίου.
- (β) Οι τραυματικοί ρητινοφόροι αγωγοί είναι κατά κανόνα αξονικοί και δημιουργούνται ακόμη και σε είδη που δεν έχουν κανονικούς ρητινοφόρους αγωγούς. Οι κανονικοί ρητινοφόροι αγωγοί είναι και ακτινικοί και αξονικοί.
- (γ) τα επιθηλιακά κύτταρα των τραυματικών ρητινοφόρων αγωγών είναι παχύτερα.

Οι τραυματικοί ρητινοφόροι αγωγοί παράγονται με "σχίσση" μεσοκυττάρων στρώσεων όπως και οι κανονικοί.

**Παρεγχυματικές κηλίδες** (parenchyma flecks) είναι ακανόνιστοι ιστοί από παρεγχυματικά κύτταρα που παράγονται μετά από τραυματισμό του δέντρου από συγκεκριμένο γένος (*Agromyza*) σε ορισμένα πλατύφυλλα είδη.

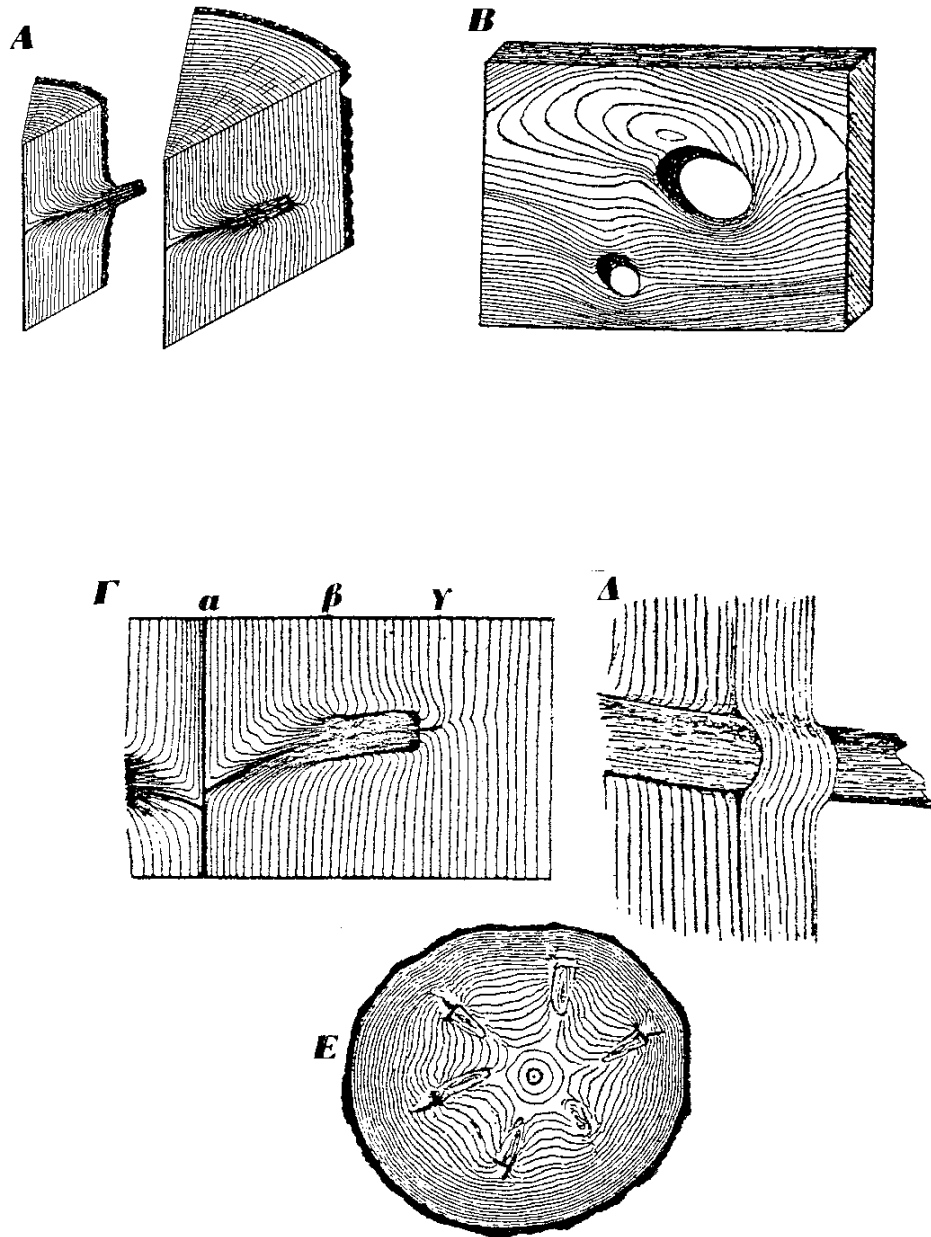
Η **φλοιόκαυση** (barkburn) προέρχεται από την επίδραση της θερμότητας του ήλιου σε νεαρά ή με λείο φλοιό δέντρα. Στην περίπτωση αυτή καταστρέφεται τοπικά και το κάμβιο.

Οι **παγοραγάδες** (frost checks) οφείλονται σε παγετούς που μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα διαφορετική συστολή των εξωτερικών και εσωτερικών στρωμάτων του σομφού ξύλου και να προκαλούν αξονικές θραύσεις μεγάλου μήκους αλλά μικρού πλάτους στον κορμό. Κατά την επούλωση τέτοιων θραύσεων, δημιουργούνται κατά μήκος της πληγής εξογκώματα σαν "χείλη" (Σχ 5.36 Β).

#### **5.3.1.8. Φυσικά αυξητικά χαρακτηριστικά**

Οι **ρόζοι** (knots) είναι ενσωματωμένα κλαδιά στο ξύλο του κορμού και η **εντεριώνη** (pith), αν και είναι φυσικά χαρακτηριστικά των δέντρων, αποτελούν σοβαρά ελαττώματα σε ξύλο που προορίζεται για κατασκευές και διάφορα προϊόντα. Ειδικότερα οι ρόζοι διακρίνονται σε χαλαρούς και σύμφυτους (ενσωματώνονται ξηροί ή χλωροί, αντίστοιχα), επηρεάζουν σημαντικά τις ιδιότητες του ξύλου και ιδιαίτερα τη μηχανική του αντοχή σε κατασκευές (Σχ. 5.37).

Τα παραπάνω σφάλματα αποτελούν χαρακτηριστικά πάνω στα οποία στηρίζεται η ποιοτική ταξινόμηση των κορμοτεμαχίων αλλά, σε μεγάλο βαθμό, και της παραγόμενης πιστής ξυλείας. Ο αριθμός, το μέγεθος και η έκταση των σφαλμάτων αυτών καθορίζουν την ποιότητα και την αξία χρήσεως των κορμοτεμαχίων. Αριθμός, είδος και μέγεθος ρόζων, βαθμός στρεψοϊνίας, κωνικομορφίας και καμπυλότητας, έκταση ξύλου ακανόνιστης δομής, χρωματικές ανωμαλίες, ραγάδες, κ.λ.π. αποτελούν βασικά κριτήρια ποιοτικής ταξινόμησης των κορμοτεμαχίων. Ταξινόμηση στρογγύλης ξυλείας γίνεται και βάσει διαστάσεων (μήκος, διάμετρος) αλλά η ποιοτική ταξινόμηση συνδυάζει ελαττώματα και διαστάσεις.



**Σχ. 5.37.** Ρόζοι Α. Ενσωμάτωση ρόζων σε ξύλο κορμού. Β. Δημιουργία οπών από αποπίπτοντες (χαλαρούς) ρόζους). Γ. Μέχρι τη θέση β το κλαδί (και ο ρόζος που σχηματίζεται) είναι σύμφυτος ενώ από τη θέση β μέχρι τη θέση γ το νεκρό κλαδί σχηματίζει χαλαρό ρόζο. Δ. Ο εγκλεισμός ξηρού κλαδιού ως ξένου σώματος δημιουργεί χαλαρό ρόζο. Ε. Παραγωγή άρροζου ξύλου μετά από κλάδευση.

## **5.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΧΩΡΙΣ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ**

### **5.4.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Το ξύλο κανονικής δομής χωρίς σφάλματα δεν είναι ισότροπο υλικό και δεν παρουσιάζει απόλυτη ομοιογένεια και ομοιομορφία δομής σε όλη τη μάζα του, όπως συμβαίνει π.χ. με το αλουμίνιο, το χάλυβα, τα πλαστικά, κ.ά. Αυτό οφείλεται στη βιολογική προέλευση του ξύλου και στις επιδράσεις φυσικών και κλιματικών παραγόντων κατά τη διάρκεια αύξησης των δασικών δένδρων.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως (βλ. Κεφ. 4.1.), σε ξύλο κανονικής δομής παρουσιάζεται διαφορετικότητα δομής αυξητικών δακτυλίων, ειδών κυττάρων και χαρακτηριστικών μορφολογίας τους, χημικής σύστασης και μικροδομής ενώ η παρουσία εγκαρδίου και σομού, κλαδιών και εντεριώνης είναι καθολική σε όλα τα δασικά είδη.

Η πολύπλοκη δομή του ξύλου λόγω διαφορετικών τύπων κυττάρων και τρόπων σύνδεσής τους έχει παρουσιασθεί στα Σχ. 1.9-1.12. Κάθε μικρή ή μεγάλη μεταβολή της δομής του ξύλου συνεπάγεται αντίστοιχη διαφοροποίηση των ιδιοτήτων του και προφανώς της ποιότητάς του. Είναι επιθυμητό, η μεταβλητότητα δομής του ξύλου να είναι μικρή μέσα σε ένα κορμοτεμάχιο ή πριστό τεμάχιο ώστε τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από αυτή στο τελικό προϊόν να ελαχιστοποιούνται.

Η κανονική μεταβλητότητα της δομής του ξύλου δεν μπορεί να αποφευχθεί. Ως εκ τούτου, για την ορθολογικότερη και πληρέστερη τεχνολογική αξιοποίηση του ξύλου σε διάφορα προϊόντα χρειάζεται ακριβής γνώση της μεταβλητότητας αυτής καθώς και της σχέσης της με συγκεκριμένες χρήσεις ώστε να είναι δυνατό να αντιμετωπισθεί πλήρως στην πράξη.

### **5.4.2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ (Variation of wood structure)**

Τα χαρακτηριστικά του ξύλου (δομή, μικροδομή, χημική σύσταση) μεταβάλλονται, εντός ορίων, μέσα σε κάθε δένδρο και μεταξύ δένδρων του ίδιου είδους. Η μεταβλητότητα αυτή είναι βιολογική συνέπεια και μπορεί να διακριθεί σε κανονική μεταβλητότητα που αποδίδεται στον τρόπο αύξησης του δένδρου και σε πρόσθετη μεταβλητότητα που προέρχεται από διάφορα ελαττώματα του ξύλου.



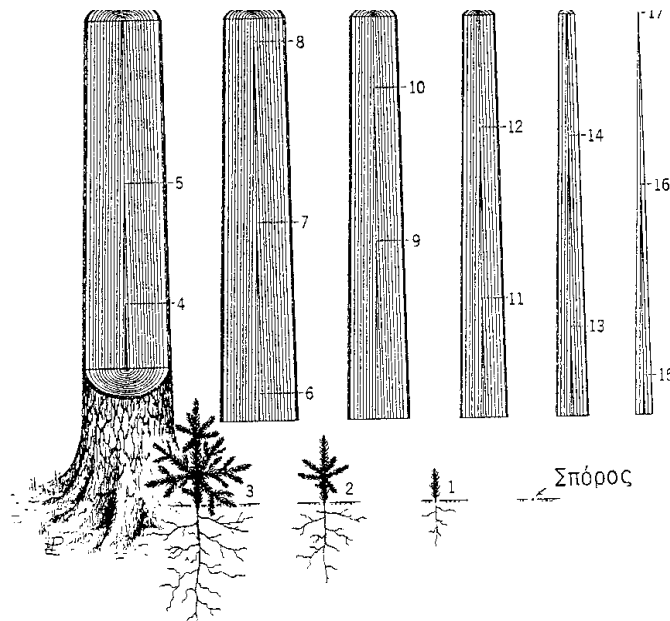
### 5.4.2.1. Κανονική μεταβλητότητα

#### Α. Μελέτη της μεταβλητότητας των χαρακτηριστικών του ξύλου ενός δένδρου

Η αύξηση του κορμού του δένδρου γίνεται με τοποθέτηση, κάθε χρόνο, ενός αυξητικού μανδύα πάνω στο ξύλο σε υπάρχοντες αυξητικούς μανδύες προηγούμενων ετών. Έτσι, το ξύλο του κορμού ενός δένδρου μπορεί να αποδοθεί σχηματικά σαν ένα σύνολο αλληπάλληλων αυξητικών μανδύων (Σχ. 5.38).

Η μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών του ξύλου ενός δένδρου μπορεί να μελετηθεί σε τρεις κατευθύνσεις (Duff/Nolan, 1953, 1957):

- σε οριζόντια κατεύθυνση (εντεριώνη-φλοιός) και σε διάφορα παράλληλα προς το έδαφος και κάθετα προς τον άξονα του δένδρου επίπεδα (οριζόντια μεταβλητότητα, horizontal variability). Στην κατεύθυνση αυτή γίνεται συσχέτιση του μεγέθους του χαρακτηριστικού με τον αριθμό των αυξητικών δακτυλίων από την εντεριώνη.



**Σχ. 5.38.** Τρόπος αύξησης του κορμού ενός δένδρου κατά πάχος και καθ' ύψος και σχηματισμός αυξητικών δακτυλίων, συγκεντρικών σε εγκάρσια τομή ή με μορφή αλληπάλληλων μανδύων σε ακτινική τομή (οι αριθμοί δείχνουν την ηλικία σε χρόνια).

(Panshin/De Zeeuw 1980)

- β. σε κατακόρυφη κατεύθυνση (βάση-κορυφή) και σε διάφορα παράλληλα μεταξύ τους και προς τον άξονα του δένδρου αλλά κάθετα προς το έδαφος επίπεδα (κατακόρυφη μεταβλητότητα, vertical variability). Στην κατεύθυνση αυτή γίνεται συσχέτιση του μεγέθους του χαρακτηριστικού με το έτος σχηματισμού του καμβίου.
- γ. σε πλάγια κατεύθυνση και σε διάφορα παράλληλα μεταξύ τους και προς το έδαφος επίπεδα. τα επίπεδα αυτά είναι επίσης πλάγια προς τον άξονα του δένδρου αλλά εφάπτονται με την επιφάνεια των αυξητικών μανδυών καθ' ύψος (πλάγια μεταβλητότητα). Στην περίπτωση αυτή σχετίζεται το μέγεθος του χαρακτηριστικού με τον αριθμό των ετήσιων τμημάτων αύξησης καθ' ύψος.

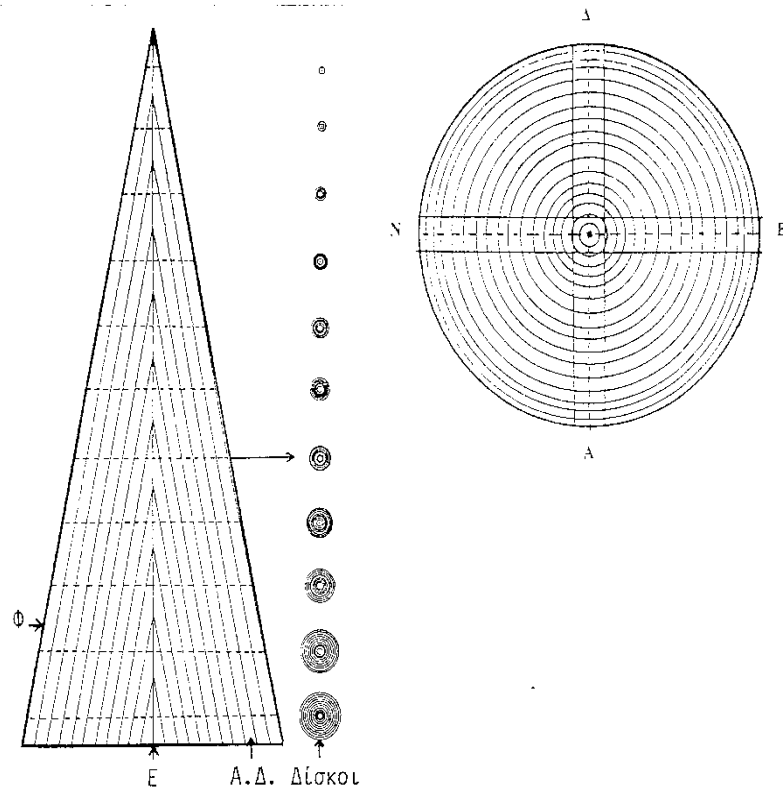
Για πλήρη μελέτη της μεταβλητότητας ενός δένδρου παίρνεται ένας δίσκος από κάθε μέσο της ετήσιας καθ' ύψος αύξησης από τον οποίο αποχωρίζονται ακτινικές λωρίδες και γίνεται μέτρηση των χαρακτηριστικών για κάθε αυξητικό δακτύλιο (Σχ. 5.39). Αυτό είναι εύκολο να εφαρμοσθεί για κωνοφόρα όπου τα ετήσια τμήματα αύξησης καθ' ύψος είναι εμφανή αλλά για τα πλατύφυλλα χρειάζεται να υπάρχει εκ των προτέρων καταγραφή της ετήσιας αύξησης ή μπορεί να γίνει λήψη των δίσκων σε καθορισμένες αποστάσεις μεταξύ τους.

Ένα παράδειγμα μελέτης της μεταβλητότητας του μήκους ινών ενός κλώνου λεύκης και στις τρεις κατευθύνσεις δίνεται με τον Πίνακα 5.1 και το Σχήμα 5.40.

## **B. Μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών του ξύλου ενός δένδρου**

Ένας κορμός δένδρου μεγάλης ηλικίας μπορεί να διακριθεί σε τρία μέρη: το **κεντρικό ή ανώριμο ξύλο** (core wood or juvenile wood), το **τυπικό ή ώριμο ξύλο** (adult or mature wood) και το **υπερώριμο ξύλο** (overmature wood) (Σχ. 5.41).

Το **ανώριμο ξύλο** σχηματίζεται στη νεαρή ηλικία του δένδρου (μέχρι τα 20 χρόνια περίπου ή και περισσότερο) γύρω από την εντεριόνη. Έχει σχήμα κυλίνδρου μέχρι ένα ορισμένο ύψος πάνω από το οποίο γίνεται κώνος. Το ανώριμο ξύλο χαρακτηρίζεται "**άτυπο**" ξύλο επειδή τα χαρακτηριστικά του ξύλου μεταβάλλονται γρήγορα κατά την οριζόντια κατεύθυνση.



**Σχ. 5.39.** (Α). Τρόπος λήψεως δειγμάτων (δίσκων) κατά μήκος του κορμού ενός δένδρου (κλώνος λεύκης "x/3"). (Β). Αποχωρισμός ακτινικών λωρίδων από κάθε δίσκο σταυροειδώς με κατεύθυνση τα 4 σημεία του οριζοντα (Α,Δ,Β,Ν) για μέτρηση της πυκνότητας ( $\alpha$ ) και του μήκους τινών ( $\beta$ ). Ε. Εντεριώνη, Φ. Φλοιός, Α, Δ. Αυξητικοί δακτύλιοι.

(Κούκος 1987)

Το **ώριμο ξύλο** χαρακτηρίζεται "**τυπικό**" ξύλο επειδή τα χαρακτηριστικά του δεν μεταβάλλονται ή αυξομειώνονται λίγο μεταξύ διαδοχικών αυξητικών δακτυλίων. Η διάρκεια παραγωγής ώριμου ξύλου διαφέρει μεταξύ ειδών και φθάνει περίπου μέχρι τα 200 χρόνια ή και περισσότερο.

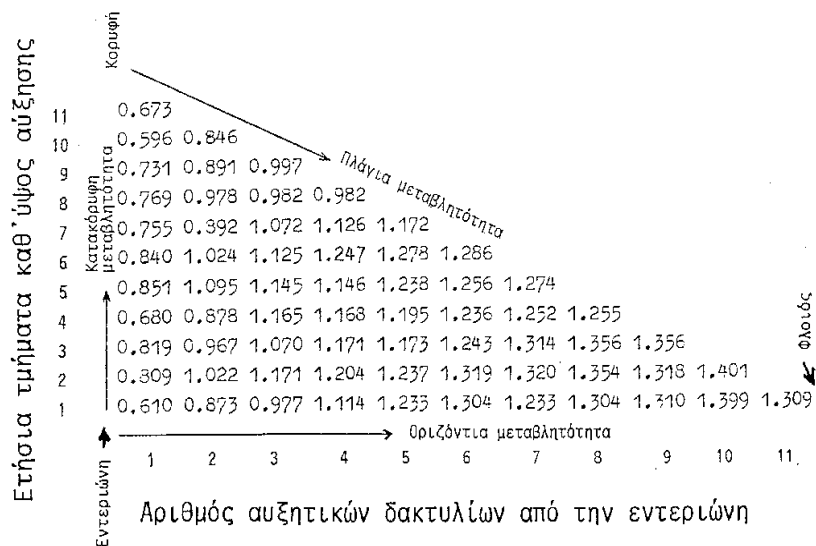
Το **υπερώριμο ξύλο** παράγεται σε μεγάλη ηλικία και χαρακτηρίζεται επίσης "**άτυπο**" ξύλο επειδή τα χαρακτηριστικά του

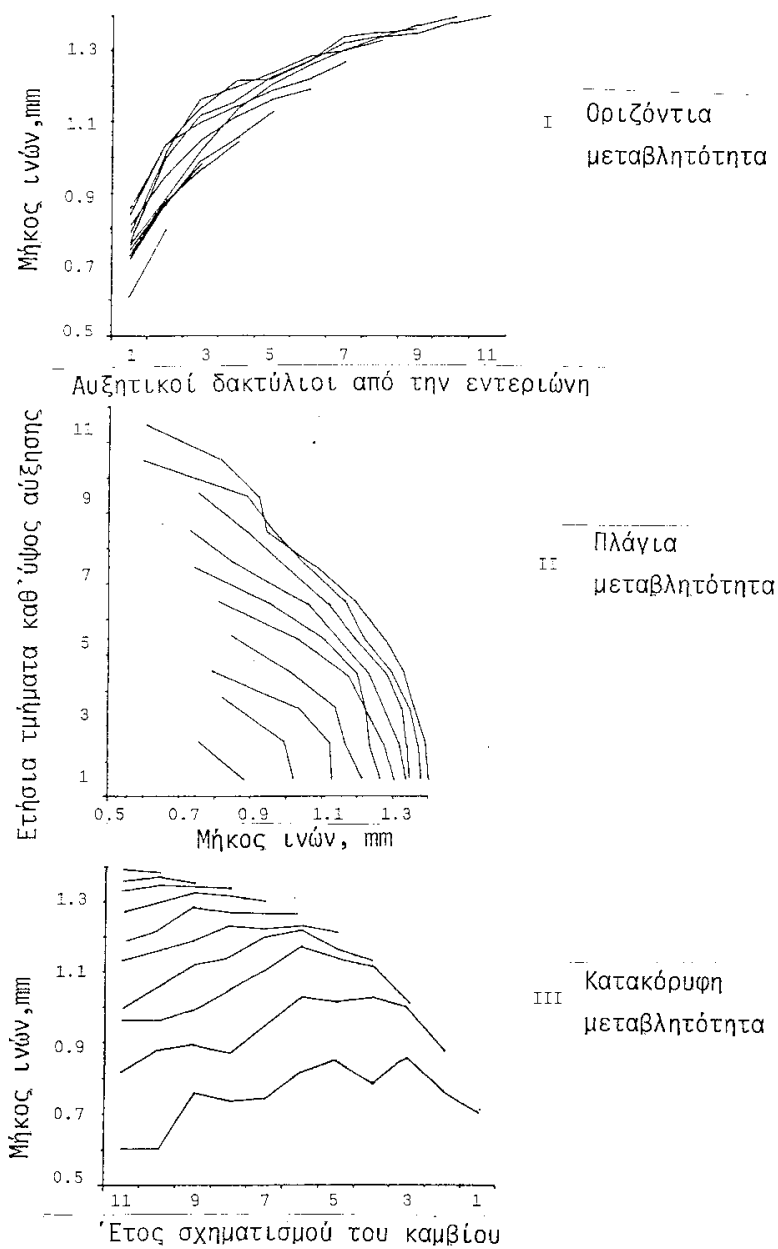
αποκλίνουν από το τυπικό επίπεδο που βρίσκονται στο ώριμο ξύλο και μεταβάλλονται.

Κατά την οριζόντια κατεύθυνση μπορούν να αναφερθούν ενδεικτικά οι παρακάτω μεταβολές:

Το μήκος τραχειδών των κωνοφόρων και ινών των πλατυφύλλων ακολουθούν γενικά μια πορεία μεταβλητότητας που περιλαμβάνει: ταχεία αύξηση του μήκους των κυττάρων για μια μικρή σχετικά χρονική περίοδο (Σχ. 5.42, 5.43), σταθεροποίησή του ή πολύ μικρή μεταβλητότητά του για μια μεγάλη χρονική περίοδο και, τέλος, ελάττωση του μήκους (π.χ. *Liriodendron tulipifera*). Τα τρία αυτά στάδια συμπίπτουν με το σχηματισμό ανώριμου, ώριμου και υπερώριμου ξύλου.

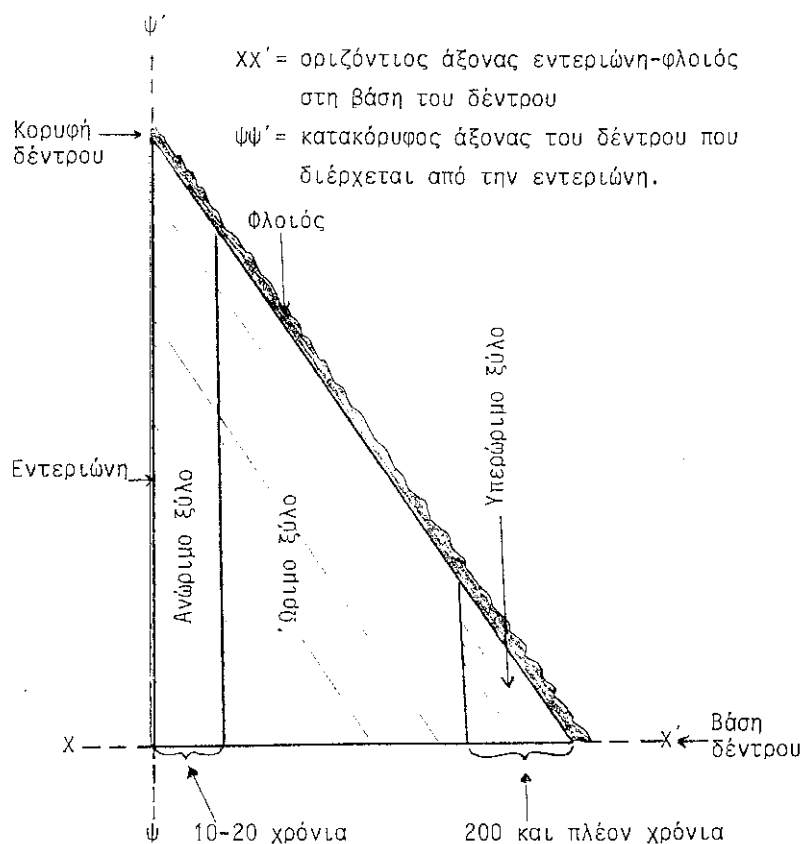
**Πίνακας 5.1. Μέσες τιμές μήκους ινών ενός κορμού λεύκης "X/3" στις τρεις κατευθύνσεις (Κούκος 1987).**





**Σχ. 5.40.** Μεταβλητότητα του μέσου μήκους ινών ενός κορμού του κλώνου λεύκης "X/3" στις τρεις κατευθύνσεις.

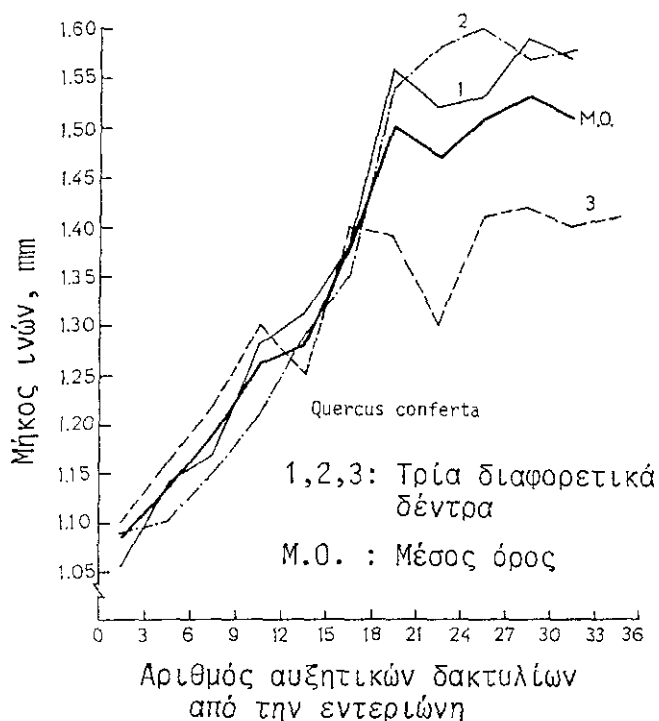
(Κούκος 1987)



**Σχ. 5.41.** Διάκριση του ξύλου του κορμού ενός δένδρου σε ανώριμο, ώριμο και υπερώριμο ξύλο.

Αλλα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά που μεταβάλλονται είναι το μήκος αγγείων που συνήθως ακολουθεί την παραπάνω πορεία μεταβλητότητας (Voulgaridis 1990), το πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων των τραχειϊδών και ινών (είναι λεπτότερα κοντά στην εντεριώνη), η διάμετρος των διαφόρων κυττάρων και κυτταρικών κοιλοτήτων, κ.λ.π.

Οι πρώτοι αυξητικοί δακτύλιοι των κωνοφόρων έχουν λιγότερο ποσοστό όψιμου ξύλου σε σύγκριση με τους μετέπειτα (τυπικούς) αυξητικούς δακτυλίους. Επίσης, σε ορισμένα κωνοφόρα, που χαρακτηρίζονται, σε τυπικό επίπεδο, από απότομη μετάβαση και έντονη αντίθεση πυκνότητας πρώιμου και όψιμου ξύλου, παρατηρείται στους πρώτους αυξητικούς δακτυλίους βαθμιαία μετάβαση και μικρή αντίθεση πυκνότητας μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου. Σε δακτυλιόπορα πλατύφυλλα είδη ο χαρακτηριστικός δακτυλιόπορος χαρακτήρας διαμορφώνεται βαθμιαία. Επίσης, άτυποι είναι και οι εξωτερικοί δακτύλιοι δένδρων μεγάλης ηλικίας.



**Σχ. 5.42.** Οριζόντια μεταβλητότητα μήκους ινών τριών δένδρων (1,2,3) πλατυφύλλου δρυός, ηλικίας 36 χρόνων, σε ύψος 30 cm από το έδαφος (στα πρώτα 20 περίπου χρόνια η αύξηση του μήκους ινών είναι ταχεία).

(Voulgaridis 1990)

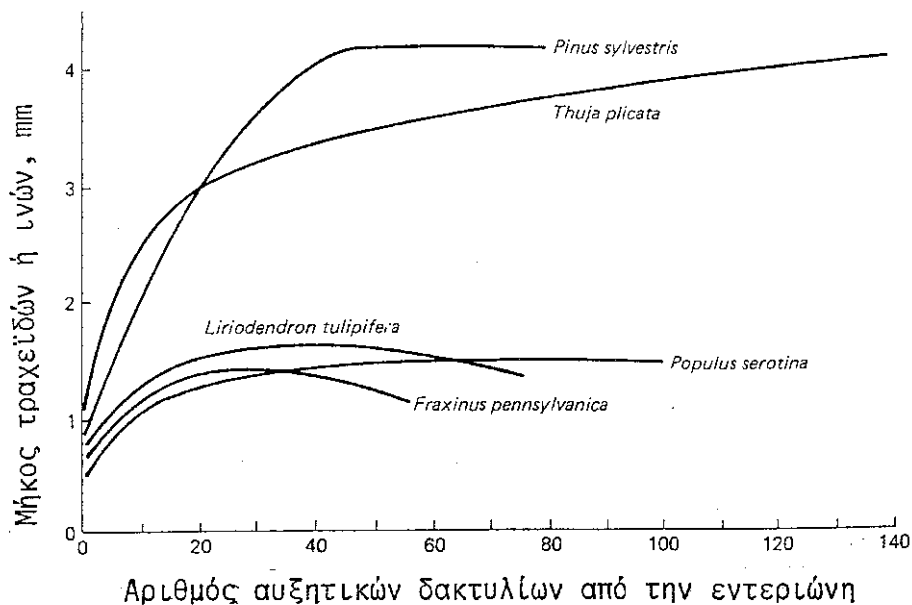
Η χημική σύσταση μεταβάλλεται επίσης κατά την κατεύθυνση εντεριώνη-φλοιός. Η κυτταρίνη και ο βαθμός κρυσταλλικότητας ακολουθούν τη γενική πορεία μεταβλητότητας του μήκους των κυττάρων ενώ η λιγνίνη και η γωνία μικροϊνιδίων της στρώσεως  $S_2$  αντίστροφη πορεία. Γενικά ισχύει ότι κύτταρα μεγάλου μήκους έχουν μικρή γωνία μικροϊνιδίων και αντίστροφα.

Μεταβλητότητα υπάρχει και μέσα σε κάθε αυξητικό δακτύλιο. Μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου υπάρχουν διαφορές στο μήκος των κυττάρων (γενικά είναι μεγαλύτερο στο όψιμο ξύλο), στο πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων (συνήθως είναι παχύτερα στο όψιμο ξύλο), στο σχήμα και εμφάνιση των αλωφόρων βοθρίων (Σχ. 5.44), στη γωνία μικροϊνιδίων, στην πυκνότητα, στη χημική σύσταση, στο βαθμό κρυσταλλικότητας της κυτταρίνης, στην κατανομή των κυττάρων, κ.λ.π. Η

μεταβολή των χαρακτηριστικών από το πρώιμο στο όψιμο ξύλο γίνεται άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο απότομα.

Κατά την οριζόντια κατεύθυνση, μεταβλητότητα υπάρχει και μεταξύ αυξητικών δακτυλίων που ανήκουν όχι μόνο σε διαφορετική ζώνη (ανώριμο, ώριμο, υπερώριμο ξύλο) αλλά και στην ίδια ζώνη. Το πλάτος των αυξητικών δακτυλίων, το ποσοστό όψιμου ξύλου και άλλα χαρακτηριστικά διαφοροποιούνται μεταξύ των αυξητικών δακτυλίων. Στα κωνοφόρα μεγάλο πλάτος αυξητικών δακτυλίων σχετίζεται συνήθως με μικρότερο ποσοστό όψιμου ξύλου ενώ το αντίστροφο συμβαίνει στα δακτυλιόπορα πλατύφυλλα. Οι σχέσεις αυτές και το ποσοστό πρώιμου και όψιμου ξύλου επηρεάζουν την πυκνότητα. Στα διασπορόπορα, δύσκολα συσχετίζονται τα δύο αυτά χαρακτηριστικά.

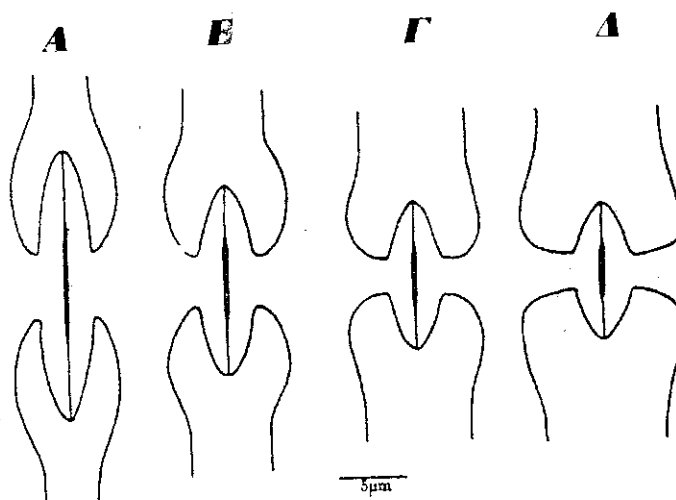
Άλλη σημαντική μεταβολή σε οριζόντια αλλά και σε κατακόρυφη κατεύθυνση είναι ο σχηματισμός εγκάρδιου ξύλου σε όλα τα δένδρα μετά από ορισμένη ηλικία. Το εγκάρδιο μπορεί να είναι χρωματιστό ή να μην διαφοροποιείται στο χρώμα από το σομφό ξύλο. Η έναρξη σχηματισμού εγκάρδιου ξύλου αρχίζει σε πολλά είδη ταυτόχρονα με την έναρξη παραγωγής ώριμου ξύλου.



Σχ. 5.43. Τυπικές καμπύλες οριζόντιας μεταβλητότητας μήκους τραχειϊδών (επάνω) και μήκους ινών (κάτω) ορισμένων δασοπονικών ειδών.

(Panshin/De Zeeuw 1980)





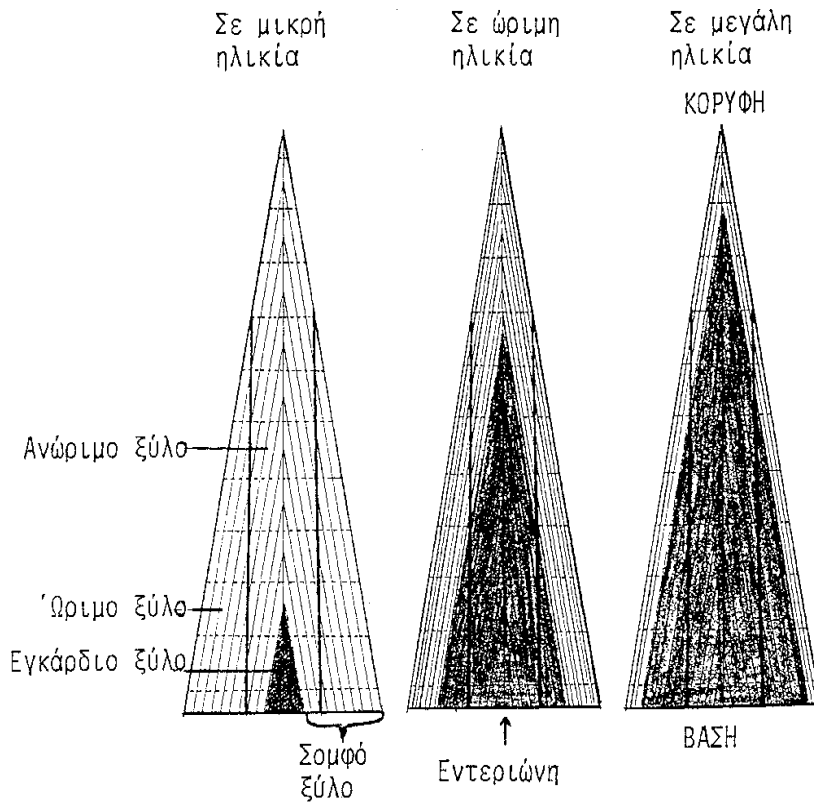
**Σχ. 5.44.** Αλωφόρα βοθρία ενός αυξητικού δακτυλίου σε ξύλο δασικής πεύκης. Α. στο μέσο του πρώιμου ξύλου. Β. στο πρώιμο, κοντά στα όρια με το όψιμο ξύλο. Γ. στην αρχή του όψιμου ξύλου και Δ. στο μέσο του όψιμου ξύλου.

Η μορφή και η έκταση του εγκάρδιου ξύλου σε διάφορα στάδια της ηλικίας του δένδρου δείχνεται στο Σχ. 5.45. Στη νεαρή ηλικία, το λίγο εγκάρδιο περιλαμβάνεται μέσα στο ανώριμο ξύλο, αργότερα (στην ώριμη ηλικία), καλύπτει μεγάλο μέρος του ανώριμου και μέρος του ώριμου ξύλου και σε πολύ μεγάλη ηλικία κατέχει ακόμη περισσότερο όγκο. Σε οποιοδήποτε στάδιο, το σχήμα του εγκάρδιου ξύλου μέσα στο δένδρο είναι περίπου κώνος που περιβάλλεται από σομόφο ξύλο.

Ο μηχανισμός μετατροπής σομούφου σε εγκάρδιο και η θέση παραγωγής των εκχυλισμάτων δεν είναι ακόμη επαρκώς γνωστά. Αξίζει να σημειωθεί ότι το εγκάρδιο ξύλο αυξάνει με τη ηλικία και σχετίζεται με το είδος και τις συνθήκες αύξησης. Τα όρια εγκάρδιου-σομούφου ξύλου δεν συμπίπτουν αναγκαστικά με όρια αυξητικών δακτυλίων. Ο ρυθμός σχηματισμού του εγκάρδιου ξύλου ρυθμίζεται έτσι ώστε το πλάτος του σομούφου να είναι το άριστο για τις βιολογικές ανάγκες του συγκεκριμένου είδους.

Μεταβλητότητα σε διάφορα χαρακτηριστικά υπάρχει και σε κατακόρυφη και πλάγια κατεύθυνση. Χαρακτηριστικά όπως μήκος κυττάρων (βλ. Σχ. 5.46), ποσοστό όψιμου ξύλου, πλάτος αυξητικών δακτυλίων, περιεκτικότητα σε κυτταρίνη, κ.ά. διαφέρουν καθ' ύψος του κορμού. Επίσης, στον ίδιο αυξητικό δακτύλιο υπάρχουν διαφορές στα

χαρακτηριστικά καθ' ύψος του δένδρου. Είναι ευνόητο ότι η οριζόντια μεταβλητότητα έχει σαν συνέπεια και κατακόρυφη ή πλάγια μεταβλητότητα.



**Σχ. 5.45.** Προοδευτική μετατροπή σομφού ξύλου σε εγκάρδιο κατά την διάρκεια της ζωής του δένδρου.

Αίτια μεταβλητότητας της δομής σ' ένα δένδρο μπορούν να θεωρηθούν τα εξής:

α. η ηλικία του καμβίου. Το κάμβιο παράγει διαφοροποιημένα κύτταρα σε διάφορα στάδια της ζωής του.

β. το περιβάλλον και το μικροπεριβάλλον αυξήσεως του δένδρου. Διάφοροι παράγοντες του περιβάλλοντος όπως θερμοκρασία, άνεμος, φως, υγρασία, κ.ά ή χειρισμοί (π.χ. δασοκομικά μέτρα) προκαλούν ερεθισμούς στο δένδρο με συνέπεια τη διαφοροποίηση της δομής του.

γ. εσωτερικές αυξητικές τάσεις που προέρχονται από την τοποθέτηση αλληπάλληλων αυξητικών μανδύων και προκαλούν επίσης ερεθισμούς στο δένδρο κατά την διάρκεια αυξήσεώς του.

### **Γ. Μεταβλητότητα μεταξύ δένδρων**

Μεταβλητότητα μεταξύ δένδρων του ίδιου είδους επίσης υπάρχει αλλά εμπλέκονται διάφοροι παράγοντες και η συνεισφορά του κάθε παράγοντα είναι δύσκολο να αξιολογηθεί.

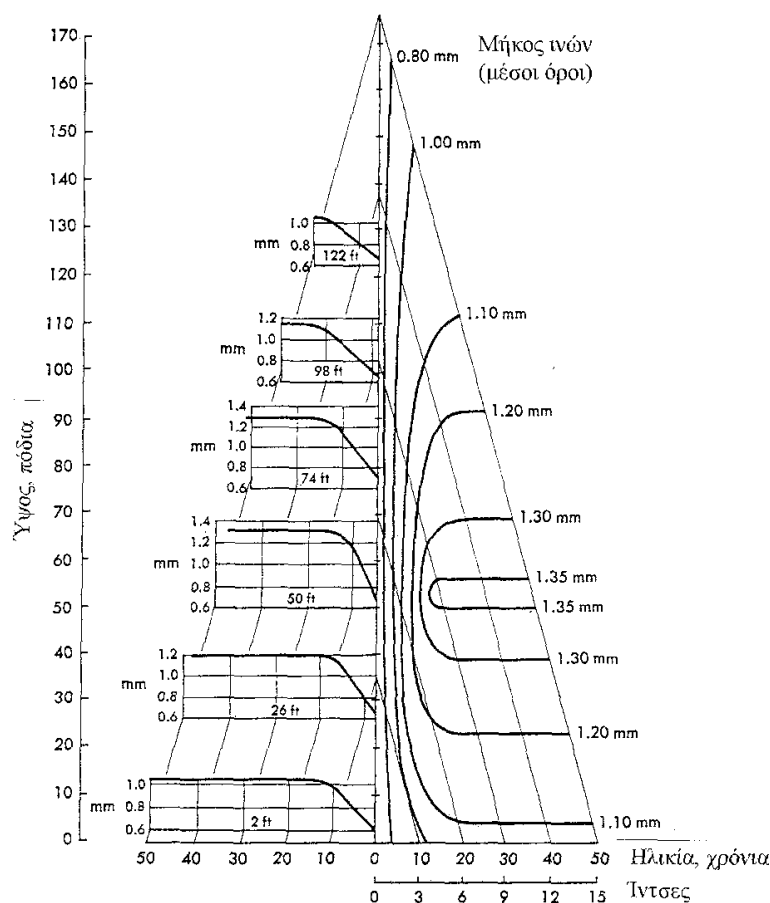
Οι παράγοντες αυτοί είναι α) το περιβάλλον και β) γενετικές διαφορές μεταξύ δένδρων. Ο διαχωρισμός των επιδράσεων του περιβάλλοντος και των γενετικών επιδράσεων δεν είναι εύκολος.

Στο περιβάλλον περιλαμβάνονται: ποιότητα τόπου, γεωγραφική περιοχή και υπερθαλάσσια ύψη, μικροπεριβάλλον. Διάφορα δασοκομικά μέτρα (αραιώσεις, λιπάνσεις, κλαδεύσεις, κ.ά.), υλοτομίες, ανταγωνισμός μεταξύ δένδρων τροποποιούν επίσης το μικροπεριβάλλον και έχουν αντίκτυπο στη μεταβλητότητα της δομής των δένδρων.

### **Δ. Ξύλο κλαδιών και ριζών**

Η δομή του ξύλου των κλαδιών και των ριζών του δένδρου έχει πολλές ομοιότητες με το ξύλο του κορμού αλλά παρουσιάζει και διαφοροποιήσεις (Τσουμής 1983).

Στο ξύλο των κλαδιών έχουν παρατηρηθεί: στενότεροι αυξητικοί δακτύλιοι και συνήθως έκκεντρη τοποθέτηση της εντεριώνης. Παρουσιάζουν συχνά ξύλο ακανόνιστης δομής. Τα κύτταρα έχουν μικρότερο μήκος, μικρότερη διάμετρο που διαφοροποιούνται κατά μήκος του κλαδιού. Η αναλογία των διαφόρων τύπων κυττάρων είναι διαφορετική και οι ακτίνες περισσότερες. Οι ρητινοφόροι αγωγοί είναι περισσότεροι και με μικρότερη διάμετρο.



Σχ. 5.46. Μεταβλητότητα μήκους ινών προς όλες τις κατευθύνσεις σε ξύλο κορμού ευκαλύπτου (*Eucalyptus regnans*).

(Panshin/De Zeeuw 1980)

Από τα κλαδιά προέρχονται οι **ρόζοι** (knots) οι οποίοι είναι βάσεις κλαδιών που εγκλείονται στο ξύλο του κορμού καθώς γίνεται αύξησή του κατά διάμετρο. Ο εγκλεισμός αυτός κλαδιών στο ξύλο του κορμού είναι αναπόφευκτος τουλάχιστο μέχρι να γίνει φυσική ή τεχνητή αποκλάδωση. Τα κλαδιά μπορεί να είναι ξηρά (νεκρά) ή χλωρά (ζωντανά) με αποτέλεσμα να δημιουργούνται **αποπίπτοντες ή χαλαροί ρόζοι** (encased ή loose knots) και **συμφυείς ή σύμφυτοι ρόζοι** (intergrown ή tight knots). Οι σύμφυτοι ρόζοι είναι στενά συνδεδεμένοι με το γειτονικό ξύλο ενώ οι χαλαροί ρόζοι κλείνονται μέσα στον κορμό σαν ξένα σώματα και, κατά την πίεση και

ξήρανση των πριστών, είναι δυνατό να αποχωριστούν από το ξύλο και να αφήσουν στη θέση τους κενά. Και στις δύο περιπτώσεις προκαλούνται αποκλίσεις δομής στο γειτονικό ξύλο αλλά και οι ίδιοι ρόζοι έχουν διαφορετική δομή.

Στο ξύλο των ριζών υπάρχουν διαφορές ως προς το μήκος των κυττάρων (μικρότερο), τη διάμετρο (μεγαλύτερη), τα κυτταρικά τοιχώματα (λεπτότερα), την αναλογία των διαφόρων τύπων κυττάρων, τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά των κυτταρικών τοιχωμάτων (π.χ. βοθρία), τον αριθμό και μέγεθος των ρητινοφόρων αγωγών (λιγότεροι, περίπου ισομεγέθεις), τις ακτίνες (μπορεί να εμφανίζονται ψευτοπλατειές), την παρουσία τυλώσεων, κ.ά. Επίσης, παρατηρούνται: μικρή εντεριώνη ή μπορεί να μην υπάρχει, αυξητικοί δακτύλιοι όχι ευκρινείς, ξύλο ακανόνιστης δομής μπορεί να υπάρχει, εγκάρδιο ξύλο. Η εγκάρσια διατομή των ριζών είναι συνήθως ακανόνιστη και η δομή του ξύλου διαφοροποιείται μεταξύ των ριζών ενός δένδρου (μεταξύ κυρίων και πλευρικών ριζών, μεταξύ ριζών έξω ή μερικώς από το έδαφος και ριζών μέσα στο έδαφος, κ.λ.π.).

Τέλος, η **εντεριώνη** (rith) που βρίσκεται στο μέσο του κορμού και σε όλο το ύψος του έχει διαφορετική κυτταρική δομή από το ξύλο.

#### **5.4.2.2. Πρόσθετη μεταβλητότητα**

Κατά την αύξηση του δένδρου είναι δυνατό να παρουσιαστούν αυξητικές ακανονιστίες (βλ. Κεφ. 5.3.), οι οποίες, από άποψη αξιοποίησης του ξύλου, θεωρούνται ελαττώματα ή σφάλματα επειδή έχουν δυσμενή επίδραση στην ποιότητα του ξύλου και στις χρήσεις του. τα ελαττώματα αυτά δημιουργούν τοπικές διαφοροποιήσεις στη δομή του ξύλου του κορμού το οποίο αποτελεί και τη βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### 6. ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΞΥΛΕΙΑΣ

#### 6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρουσία ελαττωμάτων (σφαλμάτων) στο ξύλο σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό αποτελεί κυρίαρχο κριτήριο ποιοτικής ταξινόμησης της ξυλείας. Άλλα συνοδευτικά και σημαντικά κριτήρια είναι οι διαστάσεις της ξυλείας, το δασοπονικό είδος και οι χρήσεις για τις οποίες το ξύλο προορίζεται.

Απουσία ελαττωμάτων θα ήταν επιθυμητή στη διαδικασία τεχνολογικής αξιοποίησης του ξύλου αλλά αυτό δεν συμβαίνει ή συμβαίνει σπάνια, επειδή το ξύλο είναι ένα φυσικό και ανανεώσιμο υλικό και ο τρόπος παραγωγής του ακολουθεί φυσικούς και βιολογικούς νόμους και δεν ελέγχεται τεχνητά.

Τα διάφορα ελαττώματα, που εμφανίζονται στο ξύλο, αξιολογούνται από άποψη μεγέθους, θέσεως, είδους ελαττωμάτων και έντασης και η ξυλεία κατατάσσεται σε ποιοτικές κατηγορίες. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται είτε σε ακατέργαστη ξυλεία, που είναι τα πρωτογενή δασικά προϊόντα που παράγονται στο δάσος (στρόγγυλη ξυλεία που περιλαμβάνει και στύλους ΟΤΕ, ΔΕΗ και πασσάλους, ξύλο θρυμματισμού και καυσόξυλα) και σε προϊόντα πρωτογενούς μηχανικής κατεργασίας του ξύλου\* όπως π.χ. πριστή ξυλεία, ξυλλόφυλλα, αντικολλητά, επικολλητά, στρωτήρες κ.α.

Στην περίπτωση ακατέργαστης ξυλείας (στρόγγυλης ξυλείας), η αξιολόγηση των σφαλμάτων γίνεται επί της εξωτερικής επιφάνειας των κορμών ή κορμοτεμαχίων που αποφλοιώνονται στο δάσος (συνήθης πρακτική για τα κωνοφόρα στα ελληνικά δάση) ή παραμένουν έμφλοια (πλατύφυλλα) μέχρι την κατεργασία τους στις βιομηχανίες ξύλου.

-----

\*Τα προϊόντα δευτερογενούς μηχανικής κατεργασίας του ξύλου περιλαμβάνουν τα έπιπλα, ξυλουργικές κατασκευές κάθε φύσεως, δάπεδα, κιβώτια, βαρέλια, βάρκες και διαφόρων τύπων σκάφη, βαγόνια, έπιπλα, μουσικά όργανα, αθλητικά είδη, κλπ., ενώ στα προϊόντα χημικής αξιοποίησης του ξύλου περιλαμβάνεται ο χημικός ξυλοπολτός, προϊόντα κυτταρίνης, τεχνητές ίνες, λινίνη, κ.α.

Η αξιολόγηση αυτή δεν μπορεί να περιλάβει αναλυτική παρουσίαση των σφαλμάτων στο εσωτερικό του ξύλου αλλά η εξωτερική ποιοτική κατάσταση μπορεί να θεωρηθεί ισχυρός δείκτης και της ποιότητας του εσωτερικού ξύλου.

Η ταξινόμηση της ακατέργαστης στρόγγυλης ξυλείας μικρότερου ή μεγαλύτερου μήκους βάσει της ποιότητας λαμβάνει υπόψη τα παρακάτω κριτήρια:

- (1) **Καμπυλότητα:** Εκφράζεται σε εκατοστά βέλους ανά μέτρο (μετρείται με διαίρεση του συνολικού βέλους σε εκατοστά με την απόσταση που χωρίζει τα δύο άκρα της καμπυλότητας εκφρασμένη σε μέτρα).
- (2) **Στρεψοϊνία:** Εκφράζεται συνήθως σε μοίρες ή σε εκατοστά απόκλισης των ινών ανά μέτρο μήκους του κορμού ή του κορμοτεμαχίου.
- (3) **Κωνικομορφία:** Εκφράζεται σε εκατοστά πτώσης της διαμέτρου ανά μέτρο μήκους του κορμού ή του κορμοτεμαχίου.
- (4) **Ρόζοι (σύμφυτοι ή χαλαροί):** Ο βαθμός του σφάλματος εξαρτάται από τον αριθμό και το μέγεθος (διάμετρος) των ρόζων.
- (5) **Έκκεντρη εντεριώνη.**
- (6) **Ξύλο ακανόνιστης δομής** (θλιψιγενές ξύλο για κωνοφόρα, εφελκυσμογενές ξύλο για πλατύφυλλα).
- (7) **Περιμετρικές ακανονιστίες** (π.χ. μη κυκλική διατομή).
- (8) **Ραγάδες περιφερειακές**, κατά μήκος του κορμού, παγοραγάδες, κλπ.
- (9) **Μεταχρωματισμοί.**
- (10) **Άλλα σφάλματα.**

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια και το βαθμό κάθε σφάλματος διακρίνονται συνήθως τρεις ποιότητες ακατέργαστης στρόγγυλης ξυλείας:

**α. Ποιότητα Α:** Ξύλο υγιές, με καλά ποιτικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες, απαλλαγμένα σφαλμάτων ή με ασήμαντα ελαττώματα που δεν επηρεάζουν και δεν περιορίζουν τη χρησιμοποίησή τους για το σκοπό που προορίζονται.

**β. Ποιότητα Β:** Ξύλο συνήθους ποιότητας που περιλαμβάνει τα παρακάτω ελαττώματα σε μικρό σχετικά βαθμό: καμπυλότητα και στρεψοϊνία ασθενείς, χωρίς έντονη κωνικομορφία, χωρίς χονδρούς ρόζους αλλά με λίγους, μέσου μεγέθους ρόζους, εντεριώνη ελαφρά έκκεντρη, μικρές ανωμαλίες της περιμέτρου ή παρουσία άλλων ελαττωμάτων που αντισταθμίζονται από τη γενικά καλή ποιότητα του ξύλου.

γ. **Ποιότητα Γ:** Ξύλο με περισσότερα ελαττώματα που δεν μπορεί να ταξινομηθεί στις παραπάνω ποιότητες Α και Β, αλλά παρόλα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βιομηχανικές χρήσεις.

Στην περίπτωση των προϊόντων πρωτογενούς μηχανικής κατεργασίας η στρόγγυλη ξυλεία είτε ορθογωνίζεται σε ένα ή δύο πριστά είτε πριονίζεται για παραγωγή σανίδων και μαδεριών οπότε αποκαλύπτονται καλύτερα τα σφάλματα στις επιφάνειες των πριστών τεμαχίων που αποτελούν εσωτερικό ξύλο.

Ειδικότερα για τους ρόζους, αυτοί εμφανίζονται στην εξωτερική κυλινδρική επιφάνεια της ακατέργαστης ξυλείας με «στρόγγυλη», «ελλειψοειδή» ή «επιμήκη» μορφή ανάλογα με τη γωνία του κλαδιού με τον άξονα του κορμού του δένδρου, ενώ σε ορθογωνισμένη πριστή ξυλεία εκτός των παραπάνω διακρίσεων και ανάλογα με τη θέση τους στις τέσσερις πλευρές και ακμές των πριστών οι ρόζοι διακρίνονται σε ρόζους «όψεως», «ράχεως», «γωνιακούς», «εγκάρσιους», «τεταρτημορίου», και «αφανείς»\*.

-----  
\*Τα ορθογωνισμένα πριστά τεμάχια έχουν διαστάσεις μήκους, πλάτους και πάχους. Το γινόμενο μήκος  $\times$  πλάτος  $\times$  πάχος δίνει τον όγκο του πριστού σε κ.μ. Διακρίνονται πραγματικές διαστάσεις (κατά τη στιγμή των μετρήσεων), ονομαστικές διαστάσεις (διαστάσεις ξηρής στον αέρα ξυλείας ανεξάρτητα αποκλίσεων) και χλωρές διαστάσεις (πριν την ξήρανση της ξυλείας με την απαραίτητη υπερδιάσταση). Κάθε ορθογωνισμένο πριστό τεμάχιο έχει δύο «όψεις» που είναι οι πλατύτερες επιφάνειες του και δύο «ράχες» που είναι οι στενότερες επιφάνειες και αντιστοιχούν στο πάχος της ξυλείας, καθώς και δύο «άκρα» που είναι οι εγκάρσιες επιφάνειες. Οι δύο όψεις ή ράχες μπορεί να είναι ακτινικές επιφάνειες, εφαπτομενικές επιφάνειες ή ενδιάμεσες. Στην περίπτωση που οι δύο όψεις (ή ράχες) είναι εφαπτομενικές επιφάνειες, η μία ονομάζεται «εσωτερική» και είναι πλησιέστερα στον άξονα του κορμού και η άλλη «εξωτερική» και είναι πλησιέστερα προς το φλοιό. Στην περίπτωση που το κυλινδρικό το κορμοτεμάχιο ή ο κορμός απλώς ορθογωνίζεται το παραγόμενο τεμάχιο μπορεί να έχει όψεις και ράχες ίδιων διαστάσεων ή με μικρές διαφορές. Τέτοια πριστά μπορούν να παραχθούν και με άλλους τρόπους πρίσεως.



Στην περίπτωση πριστών τεμαχίων η φυσική στρεψοϊνία πρέπει να διακρίνεται από την τεχνητή (λοξοϊνία), η οποία δημιουργείται από τον τρόπο πρίσεως και συγκεκριμένα από τη γωνία της επιφάνειας του μαχαιριού ή πριονιού με τον άξονα του κορμοτεμαχίου κατά την πρίση.

Κατά την αξιολόγηση των σφαλμάτων του ξύλου από ποιοτικής πλευράς μεγάλη σημασία έχει η ένταση του σφάλματος. Γενικά ισχύει ότι η εμφάνιση σφαλμάτων υποβαθμίζουν την ποιότητα του ξύλου και ότι όσο η ένταση του σφάλματος είναι ισχυρή τόσο μεγαλύτερη είναι και η ποιοτική υποβάθμιση του ξύλου.

## 6.2. ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΗ ΞΥΛΕΙΑ

Οι δύο βασικές κατηγορίες ξυλείας που διαμορφώνονται στο δάσος είναι:

- A. η βιομηχανική ξυλεία με διάκριση σε α: ξυλεία κατασκευών (στρογγύλη ξυλεία) και β: ξύλο θρυμματισμού, και**
- B. τα καυσόξυλα (βλ. Κεφ. 1.2, σελ. 9).**

Για τη διευκόλυνση των ενδοκοινοτικών συναλλαγών, την καθιέρωση συγκρίσιμων στατιστικών στοιχείων παραγωγής, εμπορίας και κατανάλωσης ακατέργαστης ξυλείας, η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (Ε.Ο.Κ.) εξέδωσε απόφαση ταξινόμησης και καταμέτρησης της ακατέργαστης ξυλείας (βλ. Παράρτημα Ι – Εφημερίδα Ε.Ο.Κ. Φύλλο 432/1968) και συνέστησε εναρμόνιση των νομοθεσιών των κρατών-μελών. Σύμφωνα με την απόφαση αυτή η ξυλεία διακρίνεται σε **α) «ξυλεία μακρού μήκους» (στρογγύλη ξυλεία)** που μετρείται σε κυβικά μέτρα με βάση το μήκος και τη μέση διάμετρο του κορμού ή του κορμοτεμαχίου ( $V = \pi \cdot D^2 / 4 \cdot X \cdot M$ , όπου  $V$ =όγκος σε κ.μ.,  $D$ =διάμετρος σε μ.,  $\pi=3,14$  και  $M$ =μήκος σε μ.) και **β) «ξυλεία καυσοξύλων»**, που μετρείται σε χωρικά μέτρα ή κατά βάρος σε χιλιόγραμμα.

Η ταξινόμηση της ακατέργαστης ξυλείας μπορεί να ταξινομηθεί ανάλογα α) με το είδος και της συνήθους ονομασίας της, β) με τις διαστάσεις και γ) με την ποιότητα. Κατά την ταξινόμηση βάσει ποιότητας, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω σφάλματα:

- **Καμπυλότητα** (εκατοστά/τρέχον μέτρο, cm/m),
- **Στρεψοϊνία** (εκατοστά απόκλισης ινών από τον άξονα του κορμού/μέτρο μήκους, cm/m),
- **Πτώση διαμέτρου (κωνικομορφία)** σε εκατοστά/μέτρο μήκους, cm/m),
- **Ρόζοι** (σύμφυτοι ή χαλαροί) σε εκατοστά της μικρότερης διαμέτρου (cm),

- Έκκεντρη εντεριώνη και ξύλο ανώμαλης δομής (θλιψιγενές για κωνοφόρα, εφελκυσμογενές για πλατύφυλλα),
- Ανωμαλίες περιμέτρου,
- Ραγάδες δακτυλίου, ραγάδες από ηλεκτροπληξία και από παγετό,
- Σχισμές που προέρχονται από ιστάμενα ξηρά δέντρα ή ελαττώματα που οφείλονται στην αποξήρανση,
- Αποχρωματισμοί,
- Άλλες ζημιές από επιβλαβείς οργανισμούς.

Η ταξινόμηση της Ε.Ο.Κ. καταλήγει στη ταξινόμηση τριών κλάσεων ποιότητας (Α/CEE, Β/CEE, C/CEE) για τις οποίες περιγράφεται ο βαθμός των επιτρεπόμενων σφαλμάτων σε κάθε κλάση (βλ. Παράρτημα Ι).

Η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με την παραπάνω οδηγία της Ε.Ο.Κ. για ταξινόμηση της ακατέργαστης ξυλείας που προορίζεται για εμπορία στη χώρα μας και στα άλλα κράτη-μέλη των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (Ε.Κ.) έγινε με την Υπουργική Απόφαση 290350/ΦΕΚ 573/19/8.1988 (βλ. Παράρτημα ΙΙ).

Στην Ελλάδα δεν έχουν καθιερωθεί εθνικές προδιαγραφές ποιοτικής ταξινόμησης στρογγύλης μέχρι σήμερα εκτός από εκείνες που ισχύουν για στύλους ΟΤΕ και ΔΕΗ, στρωτήρες σιδηροδρόμων και ξυλείας υποθημάτων (βάθρων) συσκευασιών καυσίμων του Στρατού και καθιερώθηκαν από τους αντίστοιχους Οργανισμούς. Ορισμένες προδιαγραφές που καταρτίστηκαν για χρησιμοποίησή τους στα ελληνικά δάση παραγωγικών Δασαρχείων (π.χ. Καστοριάς, Αρναίας, Δράμας, Γρεβενών, κ.ά.) είχαν ενδεικτικό και τοπικό περισσότερο χαρακτήρα. Χαρακτηριστικές είναι οι προδιαγραφές ποιοτικής ταξινόμησης για ξύλο οξιάς από το Υπουργείο Γεωργίας το 1970 (βλ. Παράρτημα ΙΙΙ) καθώς και η σύμβαση μεταξύ ελληνικού δημοσίου και της Αθηναϊκής χαρτοποιίας (ΦΕΚ 184/Α/19.10.1972) για ποιοτική ταξινόμηση ξυλείας κωνοφόρων (ερυθρελάτης, πεύκης) και λεύκης στην περιοχή Δράμας (Τσουμής 1987).

Σύνοψη όλων αυτών των προσπαθειών καθιέρωσης εθνικών προδιαγραφών ποιοτικής ταξινόμησης ακατέργαστης ξυλείας στα ελληνικά δάση παρουσιάζεται στο Παράρτημα ΙV χωριστά για κωνοφόρα (πεύκη, ελάτη, ερυθρελάτη) και για πλατύφυλλα (οξιά, δρυς, λεύκη). Τα κύρια κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την ταξινόμηση αυτή ήταν α) οι διαστάσεις (μήκος, διάμετρος) και β) ο βαθμός εμφάνισης των διαφόρων σφαλμάτων (ρόζοι, εγκλείσματα φλοιού, ρητινοθύλακες, στρεψοΐνια, κωνικότητα, ελλειπτικότητα, μονόπλευρη καμπυλότητα, ραγάδες, παγορραγάδες, περιφερειακές ραγάδες, σήψη, διπλός πυρήνας, ψευδεγκάρδιο, στοές εντόμων, μεταχρωματισμοί, κλπ.).

Κριτήρια ποιοτικής ταξινόμησης αποφλοιωμένων κορμοτεμαχίων ελάτης σε 3 ποιότητες (Α', Β', Γ') προτάθηκαν μετά από έρευνα για το πανεπιστημιακό δάσος Περτουλίου και στηρίχθηκαν σε αυστριακούς κανόνες ταξινόμησης και στα σφάλματα που εμφανίζονταν στην ακατέργαστη ξυλεία ελάτης (βλ. Παράρτημα V, Τσουμής 1961). Επίσης, αναφέρονται κριτήρια ποιοτικής ταξινόμησης για δύο ποιότητες (Α', Β') κορμοτεμαχίων δρυός και οξιάς που εφαρμόστηκαν στο πανεπιστημιακό δάσος Ταξιάρχη Χαλκιδικής (βλ. Παράρτημα V, Τσουμής και Ευθυμίου 1973).

Ειδικές κατηγορίες προϊόντων ξύλου καστανιάς (ξύλεια μεταλλείων-μπουδέλια και γαρνιτούρα, στύλοι ΟΤΕ, καπρούλια, πάσσαλοι, καπνόβεργες, στρογγύλη ξυλεία-οικοδομήσιμη και στρογγύλια) με βάση τις διαστάσεις τους περιλαμβάνονται στον Πίνακα 1.3, σ. 12).

### 6.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΤΥΛΩΝ ΟΤΕ ΚΑΙ ΔΕΗ

Οι στύλοι ΟΤΕ και ΔΕΗ είναι πρωτογενή δασικά προϊόντα σε στρόγγυλη μορφή μεγάλου μήκους (ως 15 μ.) και η ποιοτική ταξινόμησή τους βασίζεται στα ίδια ποιοτικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται σε στρόγγυλη ξυλεία (κορμοτεμάχια) με ορισμένες επιμέρους προσθήκες και εξειδικεύσεις.

#### 6.3.1 Στύλοι ΟΤΕ

Η προδιαγραφή του ΟΤΕ (Τ.Π. 042.4/15/6-83) καθορίζει την παραγωγή και επεξεργασία ξύλινων στύλων που χρησιμοποιούνται στις εναέριες τηλεπικοινωνιακές γραμμές καθώς επίσης και το είδος της ξυλείας, τις απαιτούμενες ιδιότητές της, τα μέσα και τη μέθοδο εμποτισμού της, τα απαιτούμενα μεγέθη στύλων, τη σήμανσή τους, τον ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο, κλπ.

Σχετικά με το δασοπονικό είδος, προβλέπεται να είναι πεύκη των παρακάτω ειδών : *Pinus silvestris*, *P. nigra* (προέλευσης Ευρώπης), *P. palustris*, *P. echinata*, *P. taeda*, *P. elliotii* (προέλευσης Β. Αμερικής) και *P. pinaster* (προέλευσης Ν. Αφρικής, Πορτογαλίας και άλλων μεσογειακών χωρών).

Η περίοδος υλοτομίας των δέντρων ορίζεται να είναι εκτός βλαστητικής δραστηριότητας (για τα δέντρα προέλευσης Β. Ευρώπης η χρονική περίοδος 1<sup>η</sup> Νοεμβρίου - 1<sup>η</sup> Μαρτίου) για να εξασφαλίζει τον απαιτούμενο χρόνο για την πλήρη φυσική ξήρανσή τους, από την κοπή

τους μέχρι τον εμποτισμό τους. Οι κορμοί πρέπει να απομακρύνονται από τα δάση το ταχύτερο δυνατό και να στοιβάζονται σε ειδικούς χώρους (κορμοπλατείες) με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η επαφή τους με το έδαφος, και η προσβολή τους από μύκητες.

Οι ξύλινοι στύλοι, ανάλογα με τις διαστάσεις τους, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, «ασθενείς» και «ισχυρούς», που αντιστοιχούν στον τρόπο χρησιμοποίησής τους (βλ. Πίνακα. 6.1)

### **6.3.1.1. Απαιτούμενες προϋποθέσεις**

#### **A. Υλοτομία**

Κάθε στύλος θα περιέχει τη φυσική βάση του δέντρου, δηλαδή θα πριονίζεται κάθετα προς τον άξονα του στύλου, όσο είναι δυνατό κοντά στο έδαφος. Κανένα τμήμα του ξύλου δε θα αποκόπτεται από τη βάση για ελάττωση του φυσικού μεγέθους.

#### **B. Αποφλοιώση**

Μετά από την κοπή των δέντρων θα αφαιρείται τελείως ο εξωτερικός και ο εσωτερικός φλοιός χωρίς να απομακρύνεται σομό ξύλο. Όλοι οι κλάδοι θα αποκόπτονται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο κορμός να μην παρουσιάζει οποιαδήποτε προεκβολή.

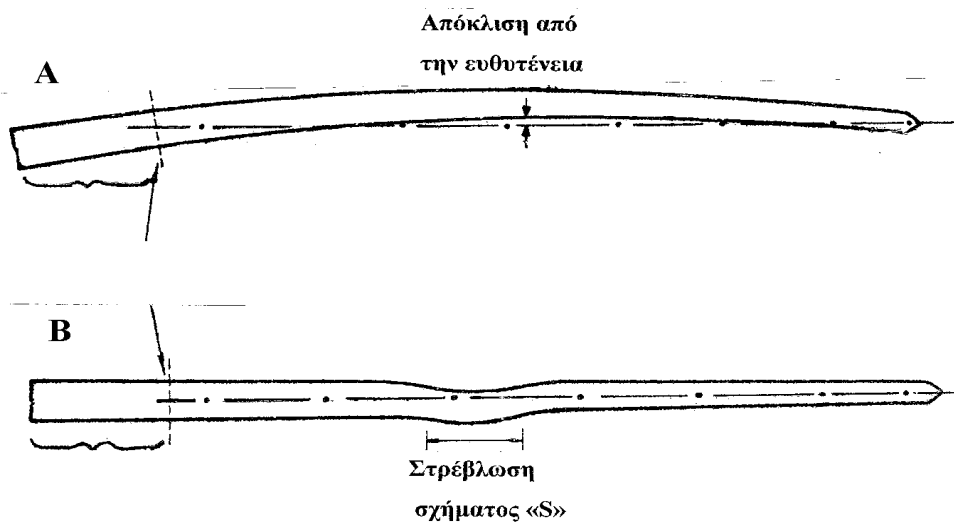
#### **Γ. Μορφή στύλων.**

Οι στύλοι πρέπει να είναι ευθυτενείς, κατά τρόπο, ώστε η νοητή ευθεία, που ενώνει τα κέντρα κορυφής και εγκάρσιας τομής στη στάθμη πακτώσεως του στύλου, που απέχει από τη βάση το 1/5 του μήκους του, να μην εξέρχεται σε κανένα σημείο του στύλου. Κάθε απόκλιση από την ευθυτένεια, πρέπει να είναι προς το ίδιο επίπεδο σε όλο το μήκος του στύλου, χωρίς να σχηματίζεται «S» (Σχήμα 6.1.).

-Η διάμετρος του στύλου πρέπει να αυξάνεται από την κορυφή προς τη βάση.

-Στην κορυφή οι στύλοι θα καταλήγουν σε δίεδρη γωνία  $\sim 90^\circ$ , με ακμή κάθετη προς τον άξονα του στύλου.

-Οι στύλοι πρέπει να έχουν κυκλική εγκάρσια τομή, χωρίς να αποκλείεται ελαφρά ελλειπτικότητα, εφόσον οι άξονες της ελλείψεως, έχουν διαστάσεις σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1.



**Σχ. 6.1.** Απορριπτόμενοι στύλοι. Οι στύλοι απορρίπτονται όταν Α. Η ευθεία που ενώνει τα κέντρα κορυφής και εγκαύρασης τομής στη στάθμη πακτώσεως (γραμμή εδάφους) εξέρχεται του στύλου. Β. Η ευθεία δεν εξέρχεται του στύλου, αλλά σχηματίζεται «S».

#### **Δ. Αντοχή κάμψης των στύλων.**

Η αντοχή σε κάμψη των ξηρών στον αέρα, εμποτισμένων και έτοιμων για χρήση στύλων, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 49,5 ΜΡα (504,75 Κρ/cm<sup>2</sup>). Η αντοχή (όριο θραύσεως) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\sigma = L \times F/D^2, \text{ όπου}$$

$\sigma$  = αντοχή σε ΜΡα

F= δύναμη θραύσεως σε Κρ

D= διάμετρος στη γραμμή εδάφους, σε cm (στη στάθμη πακτώσεως)

L= απόσταση από το σημείο εφαρμογής της δύναμεις (60 cm από την κορυφή) μέχρι τη γραμμή του εδάφους σε cm.

Η δοκιμαστική διάταξη περιγράφεται στο Σχήμα 6.2.

Πίνακας 6.1. Διαστάσεις στύλων ΟΤΕ και ανοχές

Μήκος στύλων* (μέτρα)	Κατηγορία στύλου	Διάμετρος κορυφής** ελάχιστη-μέγιστη (εκ.)	Ελάχιστη ανεκτή διάμετρος σε απόσταση 1,5μ. από τη βάση (εκ.)	Ανοχή μήκους στύλων (εκ.)
5,5	<<ασθενής>>	9-12,5	12,5	±7,5
6,0	<<ασθενής>>	10-14	14,0	±7,5
6,5	<<ασθενής>>	11-14	15,0	±7,5
7,0	<<ασθενής>>	11-14	15,0	±7,5
6,5	<<ισχυρός>>	14-17	18,0	±7,5
7,0	<<ισχυρός>>	14-17	18,0	±7,5
8,0	<<ισχυρός>>	14-17	19,0	±10
9,0	<<ισχυρός>>	14-17	19,0	±10
10,0	<<ισχυρός>>	14-17	20,0	±10
11,0	<<ισχυρός>>	14-17	21,0	±10
12,0	<<ισχυρός>>	14-17	22,0	±10

\*Σε απόσταση 20 cm κάτω από την ακμή της διεδρης γωνίας της κορυφής των στύλων.

\*\*Από την περίμετρο της βάσεως των στύλων μέχρι την κάτω παρυφή της διεδρης γωνίας.

### **Ε. Αυξητικοί δακτύλιοι-Όψιμο ξύλο**

Οι στύλοι θα είναι καλά αναπτυγμένοι, δηλαδή το ξύλο πρέπει να υγιές, με 2,3 τουλάχιστο αυξητικούς δακτύλιους κατά μέσο όρο, σε κάθε cm σομφού ξύλου, που μετριέται από την εξωτερική επιφάνεια, κάθετα προς τον άξονα του στύλου.

Το πάχος της ζώνης που μετριοούνται οι δακτύλιοι, θα είναι 5 cm από την περιφέρεια του στύλου, σε απόσταση 1,5 m από τη βάση.

Κατ'εξάιρεση, γίνονται δεκτοί στύλοι με 1,6 ετήσιους δακτύλιους, κατά μέσο, όρο σε κάθε cm, εφόσον έχουν 50% τουλάχιστο όψιμο ξύλο (το σκουρότερο και σκληρότερο μέρος του αυξητικού δακτυλίου).

### **ΣΤ. Πάχος σομφού ξύλου**

Το πάχος σομφού ξύλου θα είναι όσο απαιτείται για να επιτυγχάνεται το αναγκαίο βάθος διεισδύσεως του συντηρητικού υγρού.

### **Ζ. Ελαττώματα**

Οι στύλοι απαγορεύεται να έχουν:

**α. Οπές** που προξενήθηκαν από αφαίρεση κλαδιών από πτηνά ή από έντομα.

**β. Σχισμές** ή **διαμήκειες και περιφερειακές ρωγμές** στην κορυφή.

**γ. Σήψη.**

**δ. Κοιλότητες** στην κορυφή και τη βάση.

**ε. Ρήγματα**, τα οποία μπορεί να προέρχονται από μηχανική βλάβη ή κακή μεταφορά. Κατ'εξαιρέση γίνονται δεκτοί στύλοι μόνο με **εγκοπές**, που οφείλονται σε άγγιστρα ή άρπαγες κλπ., εφόσον έχουν βάθος μικρότερο από 1 cm και δεν είναι στο ενδιάμεσο τμήμα του στύλου που ορίζεται μεταξύ 0,60 m από τη βάση και μέχρι μήκους 1,8 m από αυτή.

**στ. Οπές** που έγιναν από μηχανικά μέσα, εκτός από εκείνες που έγιναν για τους ελέγχους και οι οποίες πρέπει να κλείνονται αμέσως με εμποτισμένους πείρους.

**ζ. Στρεψοΐνια**, εφόσον υπερβαίνει τη μία στροφή ανά 3 m μήκους, για στύλους μέχρι 9 m και άνω και ανά 5 m για στύλους των 9 m και άνω.

**η. Ακτινοειδείς ρωγμές** που προήλθαν από το διαχωρισμό του ξύλου κατά μήκος των ινών στη βάση, αν είναι περισσότερες από 2 mm ή έχουν άνοιγμα μεγαλύτερο από 6 mm ή επεκτείνονται πέρα από 50 cm από τη βάση.

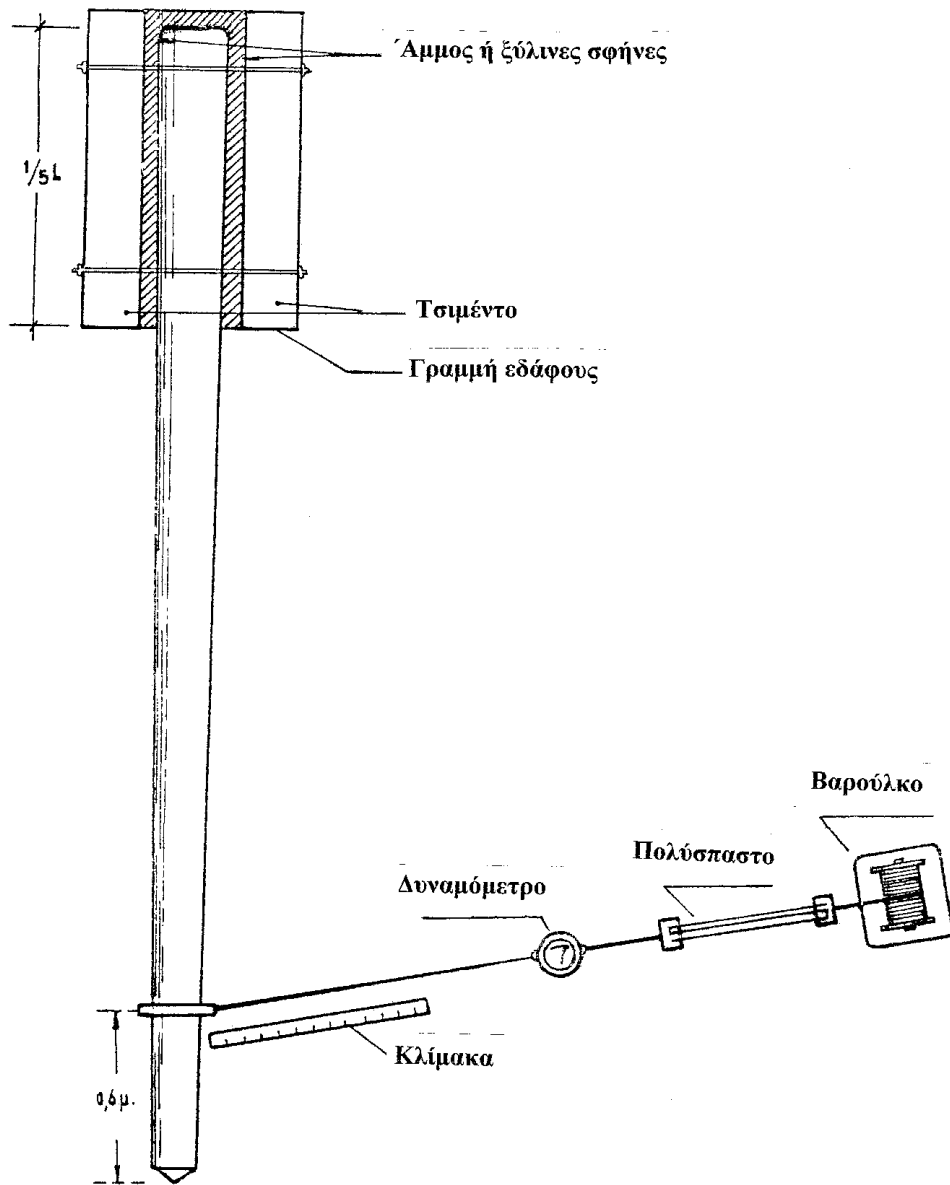
Όμως επιτρέπονται ακτινοειδείς ρωγμές στο ενδιάμεσο τμήμα του στύλου, που ορίζεται μεταξύ 2 m από τη βάση του και 2 m από την κορυφή του, εφόσον δεν είναι περισσότερες από 2 στην ίδια εγκάρσια τομή, δεν έχουν μήκος μεγαλύτερο από 1 m και το μεγαλύτερο άνοιγμα της ρωγμής δεν υπερβαίνει τα 5 mm σε πλάτος. Δύο ρωγμές που απέχουν μεταξύ τους λιγότερο από 1 cm θεωρούνται ως μία ρωγμή.

**θ. Περιφερειακές ρωγμές** που προέρχονται από διαχωρισμό του ξύλου κατά μήκος των ινών και μεταξύ των ετήσιων δακτυλίων στη βάση, εφόσον υπερβαίνουν τόξο  $90^\circ$  είναι περισσότερες από μία ή επεκτείνονται περισσότερο από 60 cm από τη βάση ή έχουν μεγαλύτερο πλάτος από 3 mm. Επίσης, περιφερειακές ρωγμές στην εξωτερική ζώνη της βάσεως (πάχος ζώνης 5 cm).

**ι. Ρόζους**, εφόσον η μικρότερη διάμετρος οποιουδήποτε ρόζου, υπερβαίνει τα 8 cm ή εφόσον το άθροισμα των μικρότερων διαμέτρων των ρόζων από 1,2 cm και άνω και σε μήκος στύλου 30 cm, υπερβαίνει το 1/3 του μήκους της περιφέρειας. Η σχηματιζόμενη ζώνη θα εξετάζεται στο τμήμα του στύλου με τους περισσότερους ρόζους.

**ια. Θύλακες και ρητινοθύλακες** στο ενδιάμεσο τμήμα του στύλου που ορίζεται μεταξύ 0,60 m από τη βάση και μέχρι μήκους 1,8 m από αυτή. Στο υπόλοιπο τμήμα επιτρέπονται θύλακες και ουλές, με τον όρο, ότι το βάθος τους δεν υπερβαίνει το 1,5 cm, ότι η διείδυση του συντηρητικού κάτω από τους θύλακες θα είναι η απαιτούμενη και ότι ο υπόψη στύλος έχει καλή εμφάνιση.

**ιβ. Θλιψιγενές ξύλο**. Σε εξωτερική ζώνη πάχους 2,5 cm ορατό από οποιοδήποτε άκρο.



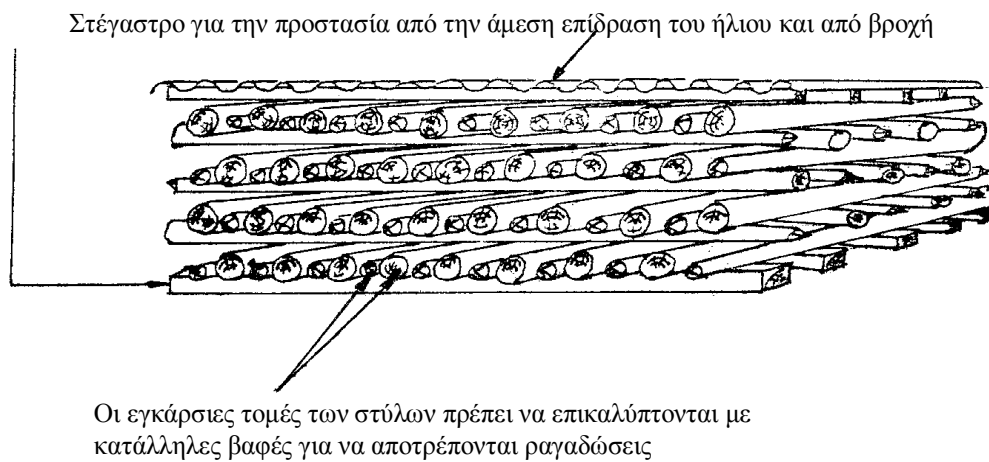
Σχ. 6.2. Δοκιμαστική διάταξη στύλου για δοκιμή αντοχής σε κάμψη.



### 6.3.1.2. Στοίβαση, ξήρανση και προσδιορισμός περιεχόμενης εργασίας

#### Α. Στοίβαση

Οι στύλοι που θα στοιβάζονται για ξήρανση στον αέρα, πρέπει να τοποθετηθούν σε μεταλλικά, από μπετόν ή ξύλινα εμποτισμένα στηρίγματα, τοποθετημένα έτσι, ώστε οι στύλοι να μην έρχονται σε επαφή με τη βλάστηση που αναπτύσσεται στο έδαφος και να επιτρέπουν την ύπαρξη του αναγκαίου χώρου μεταξύ γειτονικών στρωμάτων και τεμαχίων, για ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα (Σχήμα 6.3).



Σχ. 6.3. Τρόπος στοίβασης των στύλων για φυσική ξήρανση.

#### Ξήρανση

Για όλα τα είδη ξυλείας η ξήρανση θα γίνεται με φυσικό τρόπο, στον αέρα. Παρ'όλα αυτά, για όλα τα είδη πεύκης, είναι αποδεκτή και τεχνητή ξήρανση, με ατμό θερμοκρασίας μέχρι 120° C, εφόσον το ξύλο δεν υπόκειται σε σχισμές και κυρτώσεις, σύμφωνα με σχετικές Αμερικανικές προδιαγραφές. Κατά τη διάρκεια της φυσικής ξήρανσης, οι στύλοι πρέπει να προστατεύονται από την κατευθείαν επίδραση των ηλιακών ακτινών (το καλοκαίρι) για να αποφεύγεται η απότομη ξήρανση και η δημιουργία ρωγμών. Οι κορυφές πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλα μέσα, εάν οι κλιματικές συνθήκες το απαιτούν και τα εκτεθειμένα άκρα των στύλων πρέπει να προστατεύονται με ασφαλική ή άλλη εγκεκριμένη από τον ΟΤΕ διάλυση (Σχήμα 6.3).

## Γ. Περιεκτικότητα σε υγρασία

Για να οδηγηθούν οι στύλοι για εμποτισμό, η περιεκτικότητά του σε υγρασία, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 25 %.

### α. Πρόχειρη μέθοδος

Ο προσδιορισμός της περιεχομένης υγρασίας γίνεται σε τρυπανίδια που εξάγονται με δειγματοληπτικό κοίλο τρυπάνι. Από κάθε στύλο εξάγεται μόνο ένα τρυπανίδιο σε κάποια θέση που βρίσκεται μεταξύ της μέσης και της βάσης του στύλου, που να απέχει περισσότερο από 1,5 m από την άκρη της βάσης. Η διάτρηση γίνεται με κατεύθυνση ακτινική και κάθετη προς το διαμήκη άξονα του κορμού. Το δοκίμιο λαμβάνεται από το σομφό ξύλο και μέχρι βάθους 5 cm από την επιφάνεια του κορμού. Στη συνέχεια, χαράσσεται κατά μήκος του δοκιμίου με μολύβι μέσης σκληρότητας (F, HB), μία γραμμή η οποία πρέπει να παραμείνει ευδιάκριτη χωρίς να «απλώνει».

**β. Ακριβής μέθοδος:** Τα δοκίμια αμέσως μετά την εξαγωγή τους με τη μέθοδο (α), τοποθετούνται σε φιαλίδια γνωστού βάρους, σε ξηρή κατάσταση, που κλείνουν ερμητικά. Τα δοκίμια μπορεί να χωριστούν σε ομάδες συνολικού βάρους 8 gr το ελάχιστο σε κάθε φιαλίδιο. Το ταχύτερο δυνατό, ζυγίζονται σε ζυγό ακριβείας 0,01gr τουλάχιστον, μαζί με τα σταγονίδια τα οποία μπορεί να έχουν επικαθίσει στο φιαλίδιο ζυγίσεως και στη συνέχεια ξηραίνονται σε εξαεριζόμενο κλίβανο, προθερμασμένο σε θερμοκρασία 100°C -125°C, διατηρημένη σταθερή μέσα σε όρια ±5°C. Στη συνέχεια ψύχονται μέσα σε ξηραντήρα και ζυγίζονται πάλι. Η διαδικασία θερμάνσεως στον κλίβανο και ψύξεως στον ξηραντήρα, επαναλαμβάνεται μέχρι να αποκτήσουν τα δοκίμια σταθερό βάρος. Η περιεκτικότητα σε υγρασία, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$C = B_0 - B / B \times 100$$

Όπου: C = περιεκτικότητα επί τοις % του ξηρού ξύλου

B<sub>0</sub> = το αρχικό βάρος των δοκιμίων

B = το τελικό βάρος μετά την ξήρανση

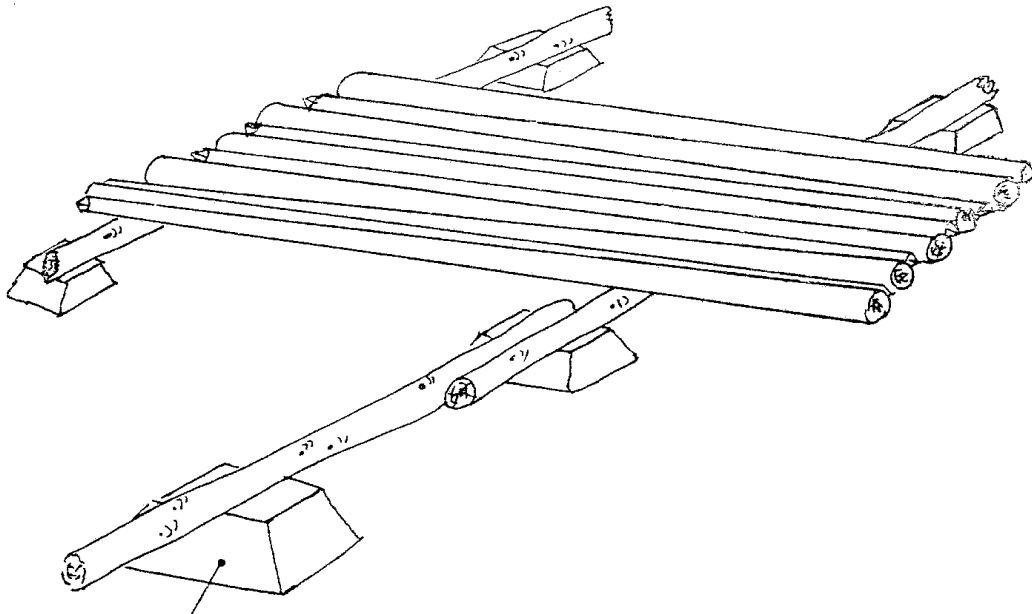
**γ. Μέτρηση με υγρόμετρο:** Η υγρασία μπορεί να μετρηθεί και με κατάλληλο όργανο (ηλεκτρονικό υγρόμετρο), με την προϋπόθεση ότι θα γίνει έλεγχος σ' αυτό με τη μέθοδο (β), μία φορά.

Η προδιαγραφή στη συνέχεια καθορίζει το είδος του συντηρητικού υγρού που θα χρησιμοποιηθεί, τον τρόπο εφαρμογής της προστατευτικής ουσίας, το πρόγραμμα εμποτισμού, την απαιτούμενη συγκράτηση και διείσδυση του συντηρητικού και τον έλεγχο καλού εμποτισμού. Επίσης, περιλαμβάνονται και ζητήματα σήμανσης της βάσεως και της παράπλευρης επιφάνειας.

Το τελευταίο κεφάλαιο της προδιαγραφής περιλαμβάνει τον «ποιοτικό έλεγχο- δειγματοληψία» όπου καθορίζονται: ο τύπος επιθεώρησης (πριν τον εμποτισμό και μετά τον εμποτισμό), τα μέσα επιθεώρησης και το βοηθητικό προσωπικό, ο έλεγχος στοίβασης (εμποτισμένων ή μη στύλων) και η μεταφορά των στύλων –συσκευασία.

Ο ποιοτικός έλεγχος των μη εμποτισμένων στύλων γίνεται με κατάλληλη τοποθέτηση των στύλων σε βάρη (βλέπε Σχήμα 6.4). και περιλαμβάνει το είδος του ξύλου πεύκης, την περίοδο υλοτομίας, τις διαστάσεις, μορφή, υλοτομία, αποφλοιώση, αυξητικούς δακτύλιους και ελαττώματα, ξήρανση και υγρασία, την προώθηση των στύλων για εμποτισμό και ποιότητα του συντηρητικού.

Ο ποιοτικός έλεγχος σε εμποτισμένους στύλους περιλαμβάνει τη συγκράτηση του συντηρητικού, τη διείσδυση του συντηρητικού και το πάχος του σομού ξύλου, την αποκατάσταση οπών εξαγωγής δοκιμίων και λοιπών κακώσεων και τη μηχανική αντοχή.



Ξύλινα εμποτισμένα στηρίγματα ή  
στηρίγματα μεταλλικά ή από μπετόν

Σχ. 6.4. Τρόπος τοποθέτησης των στύλων για ποιοτικό έλεγχο

### 6.3.2. ΣΤΥΛΟΙ ΔΕΗ

Η προδιαγραφή της ΔΕΗ (GR-49/10.11.81) καλύπτει την παραγωγή, επεξεργασία και εμποτισμό ξύλινων στύλων, ξυλοδοκών αγκυρώσεως και ξύλινων πασσάλων ενίσχυσης.

Για στύλους και πασσάλους ενίσχυσης, η προδιαγραφή προβλέπει να προέρχονται από τα είδη πεύκης *Pinus nigra*, *P. silvestris* (από Ευρώπη), *P. taeda*, *P. palustris*, *P. echinata* και *P.elliotti* (Β. Αμερική). Για δοκούς αγκυρώσεως, εκτός από τα παραπάνω είδη περιλαμβάνεται και η κεφαλληνιακή ελάτη (Ελλάδα), οξιά και δρυς (Ελλάδα, Ευρώπη, Β. Αμερική),

Ειδικά οι δοκοί αγκυρώσεως διαμέτρου 20 cm και μήκος 75 cm μπορούν να προέρχονται και από τα είδη *Pinus brutia*, *P. halepensis* (Ελλάδα, Ευρώπη).

#### 6.3.2.1. Απαιτούμενες προϋποθέσεις σε κάμψη

##### A. Αντοχή σε κάμψη

Σε οποιοδήποτε στύλο ή πάσσαλο ή δοκό σε πλήρες μέγεθος, ο οποίος παρουσιάζει ελαττώματα μέσα στα επιτρεπόμενα όρια, ή αντοχή θραύσεως σε κάμψη με 12% περιεχόμενη υγρασία του ξύλου θα προσδιορίζεται με τη μέθοδο του προβόλου, όπως προβλέπεται από την Αμερικανική προδιαγραφή ASTM D-1036/1973, δεν θα είναι μικρότερη της τιμής των 52 MPa.

Για την περίπτωση της τραχείας ή της χαλεπίου πεύκης, η αντοχή αυτή με περιεκτικότητα του ξύλου σε υγρασία μεγαλύτερη του ινοκόρου (25-30%), δηλαδή σε χλωρή κατάσταση, δεν θα είναι μικρότερη της τιμής των 15 MPa.

##### B. Αυξητικοί δακτύλιοι - Όψιμο ξύλο - Πάχος σομφού ξύλου

Για να εξασφαλισθεί η προηγούμενη απαίτηση μηχανικής αντοχής, τα δέντρα που θα επιλεγούν για στύλους ή πασσάλους ενισχύσεως θα πρέπει να έχουν μέσο ρυθμό ανάπτυξης, μετρημένο ακτινικά στη διατομή του κάτω άκρου των στύλων ή πασσάλων ενισχύσεως και στην εξωτερική ζώνη τους, 2,3 αυξητικούς δακτυλίους ανά εκατοστό οποιασδήποτε ακτίνας.

Το πάχος της εξωτερικής ζώνης στην οποία μετρούνται οι δακτύλιοι θα είναι 5 cm για στύλους ή πασσάλους ενισχύσεως, οι οποίοι σε απόσταση 1,80 m από το κάτω άκρο τους έχουν περίμετρο 95 cm το πολύ. Για όσους στύλους έχουν περίμετρο στην ίδια θέση μεγαλύτερη από 95 cm, το πάχος της εξωτερικής ζώνης, στην οποία θα μετρηθούν οι δακτύλιοι, θα είναι 7,6 cm Κατ' εξαίρεση στύλοι ή πάσσαλοι ενισχύσεως, οι οποίοι εμφανίζουν

λιγότερους από 2,3 μέχρι 1,5 ετήσιους δακτυλίους ανά εκατοστό ακτίνας, γίνονται αποδεκτοί μόνο αν έχουν 50 % ή περισσότερο όψιμο ξύλο.

Οι στύλοι ή πάσσαλοι ενισχύσεως, οι οποίοι δεν πληρούν τις προηγούμενες απαιτήσεις στη διατομή του κάτω άκρου τους, μπορούν να γίνουν δεκτοί, εάν διατηρηθούν σε απόσταση 1,80 m από το κάτω άκρο και στην ίδια κατεύθυνση, στην οποία έγινε η μέτρηση σ' αυτό και διαπιστωθεί ότι στη θέση της διατήσεως πληρούν τις απαιτήσεις αυτές.

Το πάχος του σομού ξύλου θα είναι τόσο, όσο είναι απαραίτητο για να επιτευχθεί το απαιτούμενο βάθος διείδυσης του συντηρητικού.

### **Γ. Απαγορευμένα ελαττώματα.**

Τα ελαττώματα του ξύλου που αποτελούν αιτία απόρριψής τους, είναι ίδια με όσα αναφέρθηκαν για στύλους ΟΤΕ (βλέπε κεφ. 6.2.1). Σχετικά με τα επιτρεπόμενα ελαττώματα αναφέρεται ειδικότερα ότι:

**(α) Η στρεψοΐνια** επιτρέπεται εφόσον δεν υπερβαίνει την μισή στροφή ανά 3 m μήκους για δοκούς αγκυρώσεως, πασσάλους ενισχύσεως και στύλους μήκους 9 m, μισή στροφή ανά 5 m μήκους για στύλους μήκους 10 ως 14 m και μισή στροφή ανά 6 m μήκους για στύλους μήκους 15 m.

**(β) Κηλίδες σομού** επιτρέπονται εφόσον δεν συνοδεύονται από μαλάκυνση ή κάποια άλλη αποσάθρωση (σήψη) του ξύλου.

**(γ) Ακτινοειδείς ρωγμές** που δημιουργούνται από το διαχωρισμό του ξύλου κατά μήκος των ινών (σχισμές) και κατά τη διεύθυνση της ακτίνας, επιτρέπονται στη βάση εφόσον δεν είναι περισσότερες από τρεις και δεν εκτείνονται πέρα από 60 cm από τη βάση.

Επιπρόσθετα επιτρέπονται ακτινοειδείς ρωγμές στο ενδιάμεσο τμήμα του στύλου, που ορίζεται μεταξύ 3 m από το κάτω άκρο του και 2 m από την κορυφή του, καθώς και στο ενδιάμεσο τμήμα των δοκών αγκυρώσεως, που ορίζεται μεταξύ 0,3 m από το ένα άκρο και 0,3 m από το άλλο, με τους εξής όρους: (α) δεν είναι περισσότερες από 3 στην ίδια εγκάρσια τομή του στύλου ή της δοκού, (β) το μήκος τους δεν υπερβαίνει το 1 m, και (γ) το μεγαλύτερο άνοιγμα οποιασδήποτε ρωγμής δεν έχει πλάτος πάνω από 8 mm.

**(δ) Περιφερειακές ρωγμές**, που προέρχονται από το διαχωρισμό ξύλου κατά μήκος των ινών και μεταξύ των αυξητικών δακτυλίων, επιτρέπονται στη βάση με τον όρο ότι δεν βρίσκονται πλησιέστερα από 50 mm προς την περιφέρεια της βάσεως και δεν εκτείνονται σε μήκος περισσότερο από 1,5 m από το κάτω άκρο. Στην εξωτερική ζώνη της βάσεως πάχους 50 mm, επιτρέπονται περιφερικές ρωγμές μόνο, εάν το πλάτος του ανοίγματός τους δεν υπερβαίνει τα 3 mm και δεν εκτείνονται σε μήκος περισσότερο από 60 cm από το κάτω άκρο. Στις δοκούς αγκυρώσεως περιφερικές ρωγμές δεν επιτρέπονται.

(ε) **Προσβολή εντόμων** επιτρέπεται εάν περιορίζεται σε επιφανειακές χαραγές ή οπές με διάμετρο που δεν υπερβαίνει το 1,5 mm.

(στ) **Ρόζοι** επιτρέπονται με την προϋπόθεση ότι η διάμετρος ενός οποιουδήποτε ρόζου δεν υπερβαίνει τα 8 cm και το άθροισμα των διαμέτρων όλων των ρόζων, των οποίων η διάμετρος υπερβαίνει τα 1,2 cm, επί τρέχοντος μήκους στύλου ή πασσάλου ή δοκού 30 cm, δεν υπερβαίνει τα 20 cm.

(ζ) **Θύλακες και ρητινοθύλακες**. Η βάση ενός στύλου ή πασσάλου ενισχύσεως δεν επιτρέπεται να έχει θύλακες και ρητινοθύλακες μέχρι μήκους 2,5 από το κάτω άκρο. Στο υπόλοιπο τμήμα, επιτρέπονται θύλακες και ρητινοθύλακες υπό τον όρο, ότι το βάθος τους δεν θα υπερβαίνει τα 15 mm και δεν θα εμποδιστεί η διείδυση του συντηρητικού κάτω απ' αυτούς. Η διείδυση του συντηρητικού κάτω από τους θύλακες θα είναι η απαιτούμενη.

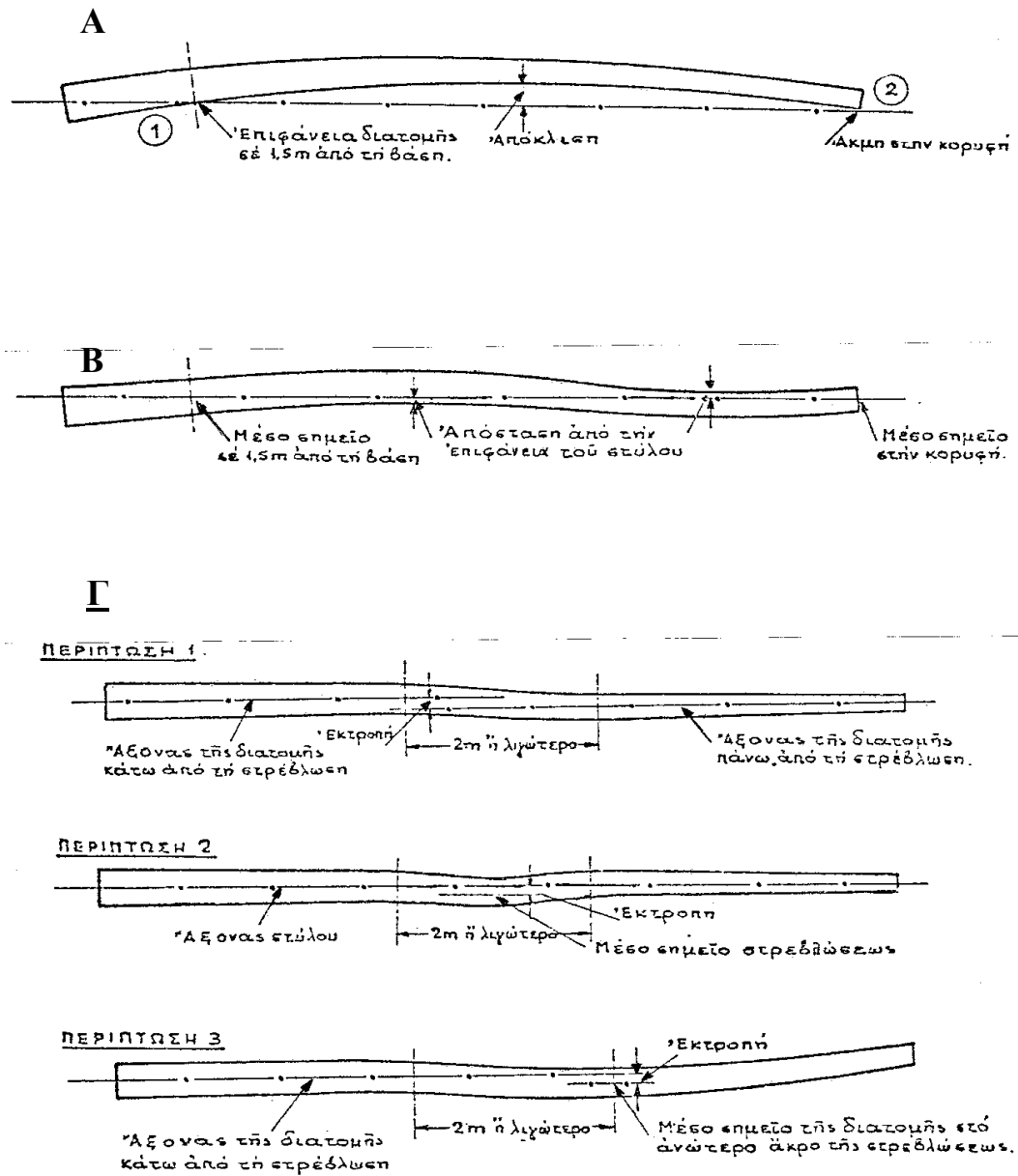
(η) **Θλιψιγενές ξύλο**: Όπως στους στύλους ΟΤΕ.

(θ) **Μεταγενέστερα του εμποτισμού ελαττώματα**. Ελαττώματα που αναπτύχθηκαν μετά τον εμποτισμό και τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα την αποκάλυψη μη εμποτισμένου ξύλου, δεν γίνονται αποδεκτά.

(ι) **Μηχανικές κακώσεις**. Τοπικές εγχοπές στην επιφάνεια οποιουδήποτε στύλου που οφείλονται στη χρησιμοποίηση εργαλείων με άγκιστρα ή αρπάγες, δεν πρέπει να έχουν βάθος που να ξεπερνά τα 10 mm. Αιχμηρά άγκιστρα ή άλλα εργαλεία δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στη βάση ενός στύλου ή πασσάλου ενισχύσεως και μέχρι 2,5 m από το κάτω άκρο

(ια) **Μορφή**. Οι στύλοι, οι πάσσαλοι ενισχύσεως και οι δοκοί αγκυρώσεως πρέπει να είναι ευθυτενείς, απαλλαγμένοι από στρεβλώσεις ή εντοπισμένη απόκλιση από το ευθυτενές, που να υπερβαίνει το 1/3 της μέσης διαμέτρου του στρεβλού τμήματος σε μήκος του στύλου ή πασσάλου ή δοκού αγκυρώσεως που να μην είναι μεγαλύτερο από 2 m ( βλ. Σχήμα 6.5A)

Οι στύλοι είναι δυνατόν να έχουν μια απλή κυμάτωση ή καμπυλότητα προς μία διεύθυνση σε τρόπο ώστε η ευθεία που συνδέει (1) την επιφάνεια του στύλου σε απόσταση 1,5m από το κάτω άκρο και (2) την ακμή του στύλου στην κορυφή, δεν απέχει από την επιφάνεια περισσότερο από 8 mm ανά τρέχον μέτρον της μεταξύ των σημείων (1) και (2) αποστάσεως (βλ. Σχήμα 6.5B).



**Σχ. 6.5.** Μέτρηση των αποκλίσεων και των στρεβλώσεων στους ξύλινους στύλους. Α. Μέτρηση της απόκλισης σε ένα επίπεδο και σε μία διεύθυνση, Β. Μέτρηση της απόκλισης σε δύο επίπεδα (διπλή απόκλιση) ή σε δύο διευθύνσεις στο ίδιο επίπεδο, Γ. Μέτρηση στρεβλώσεως –Περίπτωση I, II και III).

Οι στύλοι είναι δυνατόν να έχουν διπλό κυματισμό ή καμπύλωση επί δύο επιπέδων η αντίθετη καμπύλωση (καμπύλωση σε δύο διευθύνσεις στο

αυτό επίπεδο) με την προϋπόθεση ότι η ευθεία που συνδέει (1) το μέσο του στύλου σε απόσταση 1,5 m από το κάτω άκρο και (2) το μέσο στην κορυφή, δεν προσεγγίζει την επιφάνεια του στύλου και απέχει απ'αυτήν τουλάχιστον 20 mm (βλ. Σχήμα 6.5Γ).

#### **Δ. Μεγέθη και κατηγορίες στύλων**

Οι στύλοι ΔΕΗ πρέπει να είναι σύμφωνοι με τις τυποποιημένες ελάχιστες διαστάσεις που δείχνει ο Πίνακας 6.2.

Κάθε διάμετρος υπολογίζεται με μέτρηση της αντίστοιχης περιμέτρου με τη βοήθεια μετροταινίας και με διαίρεση της τιμής της περιμέτρου αυτής δια  $\pi=3,14$ ). Εάν στην προδιαγραφόμενη θέση μετρήσεως υπάρχει εξόγκωμα του ξύλου, γίνονται δύο μετρήσεις σε παραπλήσιες θέσεις με κανονική ανάπτυξη του ξύλου, Από τις δύο αυτές μετρήσεις υπολογίζεται με αναγωγή η διάμετρος στην προδιαγραφόμενη θέση. Για την αναγωγή αυτή η κωνικότητα του κορμού θεωρείται σταθερή στη γειτονιά των υπόψη μετρήσεων.

Η διαμόρφωση της κορυφής και της εγκοπής και η διάνοιξη οπών στους στύλους θα γίνουν πριν από τον εμποτισμό τους, σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του σχεδίου αριθ. Α-4009 της Προδιαγραφής αυτής.

Οι εγκοπές στους στύλους που εμφανίζουν κυμάτωση ή καμπύλωση, θα γίνουν στο επίπεδο της μέγιστης καμπυλότητας και προς τα κοίλα του στύλου.

Τα τυποποιημένα μήκη των κομμένων στύλων υπόκεινται σε ανοχή - 1%. Η ονομασία “**Βαρύς**”, “**Μέσος**”, και “**Ελαφρός**” είναι μια κατάλληλη κατάταξη σε κατηγορίες σύμφωνα με τη χρησιμοποίησή τους.

Οποιοσδήποτε κομμένος στύλος, ο οποίος δεν προσαρμόζεται προς την τυποποίηση του μήκους με την επιτρεπόμενη ανοχή ή εκείνος ο οποίος καθ'οποιοδήποτε τρόπο δεν συμφωνεί με τις καθοριζόμενες αντίστοιχες οριακές διαμέτρους, απορρίπτεται.

#### **Δοκοί αγκυρώσεως**

Οι στρογγυλές δοκοί αγκυρώσεως θα έχουν τις πιο κάτω διαστάσεις. Κάθε δοκός θα φέρει στο μέσο της και στο κέντρο οπή διαμέτρου ως εξής: Ελάχιστη διάμετρος στο μέσο της δοκού 20, 20 ή 26 cm, μήκος 75, 130 ή 200 cm και διάμετρος οπής 2,3 ή 2,7 ή 3,3 cm, αντίστοιχα.

Η διάνοιξη των οπών θα γίνει πριν τον εμποτισμό.



**Πίνακας 6.2. Διαστάσεις και κατηγορίες στύλων ΔΕΗ**

Μήκος (m)	Ελάχιστη διάμετρος σε απόσταση 1,80 m από τη βάση		
	Βαρύς (cm)	Μέσος (cm)	Ελαφρός (cm)
9	26,0	22,5	19,0
10	27,0	23,5	20,0
11	28,0	24,5	21,0
12	29,0	25,5	22,0
13	30,0	26,5	23,0
14	31,0	27,5	24,0
15	32,0	28,5	25,0

Ελάχιστη διάμετρος κορυφής (cm)

Μήκος	Βαρύς	Μέσος	Ελαφρός
Όλα τα μήκη	18,0	—	12,0

### **Πάσσαλοι ενισχύσεως**

Οι στρόγγυλοι πάσσαλοι ενισχύσεως θα έχουν τις ακόλουθες διαστάσεις: Ελάχιστη διάμετρος στο μέσο του πασσάλου 20 ή 26 cm και μήκος 320 ή 350 cm, αντίστοιχα.

Ζητήματα υλοτομίας, αποφλοίωσης και αποκλάδωσης, καθαρισμού της επιφάνειας του κορμού, στοίβασης, ξήρανσης και περιεκτικότητας σε υγρασία αντιμετωπίζονται με ανάλογο τρόπο που περιγράφηκε για στύλους ΟΤΕ.

Η προδιαγραφή της ΔΕΗ όπως και του ΟΤΕ περιλαμβάνει στη συνέχεια ζητήματα σχετικά με τον προστατευτικό εμποτισμό των στύλων, τη σήμανσή τους και τον ποιοτικό έλεγχο (βλ. κεφ. 6.2.1).

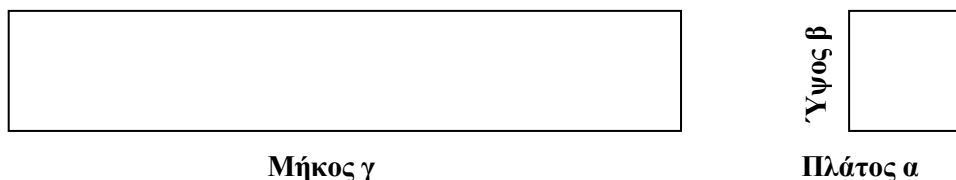
Ανάλογη παλαιότερη προδιαγραφή της ΔΕΗ (υπ' αριθμ. GR-50/66), αναφέρεται στο είδος της ξυλείας, τα επιτρεπόμενα σφάλματα, τις διαστάσεις, τον εμποτισμό και τον ποιοτικό έλεγχο εμποτισμένων ξύλινων βραχιόνων.

#### **6.4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΡΩΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΞΥΛΕΙΑΣ ΥΠΟΘΗΜΑΤΩΝ (ΒΑΘΡΩΝ) ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ**

Οι ξύλινοι στρωτήρες και η ξυλεία υποθημάτων (βάθρων) συσκευασιών καυσίμων είναι σε πιστή μορφή και προέρχονται μετά από μία πρώτη μηχανική επεξεργασία (πρίση).

##### **6.4.1 Ξύλινοι Στρωτήρες**

Οι διαστάσεις ( $\alpha$ =πλάτος,  $\beta$ =ύψος,  $\gamma$ =μήκος) των ξύλινων στρωτήρων φαίνονται στο σχήμα 6.6



**Σχ. 6.6.** Διαστάσεις μήκους, πλάτους και πάχους των ξύλινων στρωτήρων.

Οι ζητούμενες ονομαστικές διαστάσεις  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  δίνονται κάθε φορά στη διακήρυξη προμήθειας των στρωτήρων και στη σύμβαση παραγγελίας τους.

Οι συνήθεις διαστάσεις  $\alpha \times \beta \times \gamma$  είναι:

**Κανονική γραμμή** 0,20 x 0,22 x 2,60 μ.  
0,24 x 0,24 x 2,60 μ.  
0,24 x 0,30 x 2,60 μ.

**Μετρική γραμμή** 0,20 x 0,20 x 2,00 μ.  
0,22 x 0,22 x 2,00 μ.

Οι επιτρεπόμενες ανοχές επί των ονομαστικών διαστάσεων είναι στο πλάτος ή ύψος επιπλέον +0,02 μ ή επί έλαττον - 0,01 μ. Η επί έλλατον ανοχή επιτρέπεται να υπάρχει μόνο στο πλάτος ή ύψος, όχι ταυτόχρονα και στις δύο διαστάσεις. Στο μήκος επιπλέον +0,05 μ ή επί έλλατον -0,03 μ

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές και άλλες διατομές γίνονται δεκτές ως κανονικές (Αρ. Σχ. 2669/11.11.1981). Μέσα σε ορισμένα όρια,

επιτρέπονται φυσικές λοξοτομίες στις γωνίες της διατομής (Σχ. 6.7, βλ. προδιαγραφές ΟΣΕ, Αρ. Σχ. 8906/1974?).



**Σχ. 6.7.** Φυσικές λοξοτομίες σε μία ή σε δύο γωνίες της διατομής που επιτρέπονται στους ξύλινους στρωτήρες.

#### 6.4.2. Τεχνικές προδιαγραφές ξυλείας υποθημάτων (βάθρων) συσκευασιών καυσίμων

Οι προδιαγραφές αυτές (Αρ. Προδ./33-25-152/3-4-72) καλύπτουν τις απαιτήσεις της Στρατιωτικής Υπηρεσίας για την προμήθεια από το εμπόριο ξυλείας για δημιουργία υποθημάτων (βάθρων) συσκευασιών καυσίμων.

Οι διαστάσεις της πιστής ξυλείας για την κατασκευή των υποθημάτων (βάθρων) καθώς και η αναλογία (τεμάχια/ανά κατηγορία διάστασης, κατ' όγκον) δείχνονται στον Πίνακα 6.3.

**Πίνακας 6.3.** Διαστάσεις πιστής ξυλείας για κατασκευή υποθημάτων και αναλογίες μεταξύ των κατηγοριών της ξυλείας

α/α	Διαστάσεις ξυλείας, m (πάχοςxμήκοςx πλάτος)	Αναλογίες		Ανοχή διαστάσεων πλάτους και πάχους
		Τεμάχια	Κατ'όγκον, %	
1	0,025 x 0,15 x 3,5	48	42	±5%
2	0,070 x 0,11 x 3,5	24	43,3	±5%
3	0,070 x 0,11 x 0,90	26	12	±5%
4	0,050 x 0,10 x 0,50	8	2,7	±5%
	<b>Σύνολο</b>	<b>106</b>	<b>100,0</b>	

Η υπό προμήθεια ξυλεία πρέπει να ανταποκρίνεται στις παρακάτω απαιτήσεις:

- Η εγχώρια ξυλεία να προέρχεται από ελάτη ή πεύκη (ξυλεία χονδροξυλουργικής για συνήθεις κατασκευές). Η ξυλεία πρέπει να είναι υγιής. Επιτρέπονται τα παρακάτω ελαττώματα:

- Ένας μεγάλος ρόζος σύμφυτος, διαμέτρου μέχρι 60 mm ανά τρέχον μέτρο ή ένας επιμήκης σύμφυτος ρόζος διάμετρο μέχρι 2/3 του πάχους του πριστοτεμαχίου ή ένας μέσου μεγέθους ρόζος διαμπερής χαλαρός, διαμέτρου μέχρι 40 mm.
- Ένας ρητινοθύλακας ανά τρέχον μέτρο οποιασδήποτε διαστάσεως.
- Ρωγμές άκρου εφόσον το συνολικό μήκος τους δεν υπερβαίνει κατά 1,5 φορά το πλάτος του πριστοτεμαχίου.
- Μέση στρεψοΐνια με απόκλιση ινών που δεν υπερβαίνει το 10 % του μήκους.
- Το θλιψιγενές ξύλο μπορεί να καταλαμβάνει μέχρι και το 40 % της επιφάνειας.
- Επιφανειακές ραγάδες με συνολικό μήκος που δεν υπερβαίνει το 30 % του μήκους του πριστοτεμαχίου.
- Μέτρια προσβολή από έντομα, ήτοι 4 στοές μη διαμπερείς ανά τρέχον μέτρο.
- Οριζόντια κυρτότητα που δεν υπερβαίνει τα 2 cm ανά τρέχον μέτρο.
- Λειψιάδες επεξεργασίας που δεν υπερβαίνουν συνολικά σε μήκος το μήκος του πριστοτεμαχίου και κάθε μία χωριστά σε πλάτος το πάχος του πριστοτεμαχίου.
- Πολύ μικροί ρόζοι σύμφυτοι ή μη διαμέτρου μέχρι 10 mm δεν λαμβάνονται υπόψη.

Άλλες απαιτήσεις περιλαμβάνουν:

- Η ξυλεία πρέπει να είναι εμποτισμένη με συντηρητικό υγρό αφού προηγουμένως υποστεί ξήρανση. Η ξήρανση μπορεί να πραγματοποιηθεί ή στον αέρα ή με τη χρήση ατμού.
- Πριν από τον εμποτισμό η περιεχόμενη σε υγρασία πρέπει να είναι μικρότερη από 22%.
- Για τον προσδιορισμό της μέσης περιεχόμενης υγρασίας (Π.Υ.) ενός βραχίονος, πρέπει να αποκοπεί δείγμα μήκους 1,5 έως 2 cm από την πλήρη διατομή του τεμαχίου σε απόσταση όχι μικρότερη των 25 cm του ενός άκρου. Εναλλακτικά μπορεί να ληφθεί δείγμα από προϊόντα διατήσεως συνολικού βάρους όχι μικρότερου από 8 g. Στα δείγματα αυτά γίνεται προσδιορισμός της Π.Υ. με ξήρανση και ζύγιση (πριν και μετά την ξήρανση).

Η προδιαγραφή περιλαμβάνει και θέματα εμποτισμού (τρόπος εμποτισμού, αποδεκτές προδιαγραφές, είδος συντηρητικού, έλεγχος αποτελεσμάτων εμποτισμού με δοκιμές και σήμανση) καθώς και άλλες σχετικές λεπτομέρειες.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>**

### **7. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΩΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ**

#### **7.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Ο τρόπος δόμησης του ξύλου, η χημική του σύσταση, η περιεκτικότητά του σε εκχυλίσματα και η εμφάνιση ή όχι σφαλμάτων προσδιορίζουν τις φυσικές, μηχανικές και χημικές ιδιότητες του ξύλου και γενικά τη συμπεριφορά του κατά την αξιοποίηση και χρήση του είτε σε φυσική μορφή είτε σε μορφή μεταποιημένων προϊόντων.

Η ιδιαίτερη δομή κάθε ξύλου διαφοροποιεί τις τιμές των ιδιοτήτων του και τη συμπεριφορά του που καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό και τον τρόπο αξιοποίησής του σε διάφορες χρήσεις. Έτσι, ελαφρά και μαλακά ξύλα δεν συνιστώνται για δάπεδα ενώ βαριά και σκληρά ξύλα αποφεύγονται σε ελαφρές κατασκευές (π.χ. τακούνια ή πέλματα ειδών υπόδησης, μονωτικές κατασκευές, κ.λ.π.). Ξύλα με μικρή φυσική αντοχή αποφεύγονται να χρησιμοποιούνται για περιφράξεις, σε επαφή με το έδαφος ή σε άλλες υπαίθριες κατασκευές χωρίς πρώτα να εμποτισθούν.

Το μέγεθος της σταθερότητας των διαστάσεων, η συμπεριφορά στην ξήρανση, η μηχανική αντοχή, η διαπερατότητα, το μέγεθος ανισοτροπίας, η ευκολία στίλβωσης, βαφής και συγκόλλησης, κ.ά καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό και τα συγκεκριμένα προγράμματα χειρισμού και κατεργασιών καθώς και την επιλογή των προϊόντων και των χρήσεων του ξύλου.

Κάθε ιδιότητα του ξύλου αποτελεί και ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό που χρειάζεται να είναι γνωστό με λεπτομέρεια σε κάθε περίπτωση ώστε η αξιοποίηση του συγκεκριμένου ξύλου να είναι επιτυχής. Τα ποιοτικά αυτά χαρακτηριστικά έχουν διαφορετική σημασία και βαρύτητα μεταξύ χρήσεων. Η ικανοποίηση συγκεκριμένων απαιτήσεων μιας χρήσης διευκολύνει στην επιλογή του είδους ή των ειδών ξύλου για τη χρήση αυτή ενώ η ακριβής γνώση των ποιοτικών αυτών χαρακτηριστικών για κάθε ξύλο προσδιορίζει το βαθμό καταλληλότητας του ξύλου αυτού για μια συγκεκριμένη χρήση.

Τα κύρια ποιοτικά αυτά χαρακτηριστικά ξύλου με τη μορφή φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων καθώς και της συμπεριφοράς του κατά τις κατεργασίες του είναι τα εξής:

## 7.2. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (DENSITY)

### 7.2.1. ΟΡΟΛΟΓΙΑ

**Πυκνότητα ξύλου** (wood density) είναι η μάζα της ξυλώδους ύλης που περιέχεται στη μονάδα του όγκου ( $\text{g/cm}^3$  ή  $\text{kg/m}^3$ ). Αριθμητικά ισούται με το **ειδικό βάρος** του ξύλου και, γι' αυτό συχνά οι δύο όροι χρησιμοποιούνται χωρίς διάκριση. Ειδικό βάρος (specific gravity) ενός σώματος είναι ο λόγος της πυκνότητας του σώματος αυτού προς την πυκνότητα του απεσταγμένου νερού σε  $4^\circ\text{C}$ , η οποία είναι ίση με τη μονάδα. Το ειδικό βάρος είναι καθαρός αριθμός. Επειδή το ξύλο είναι υγροσκοπικό υλικό, και χαρακτηρίζεται από μεταβολή διαστάσεων όταν μεταβάλλεται η υγρασία του κάτω από το σημείο ινοκόρου, η μάζα και ο όγκος του μεταβάλλονται ανάλογα με την ποσότητα του νερού που προσλαμβάνει ή αποβάλλει. Είναι, επομένως, ανάγκη οι τιμές πυκνότητας να προσδιορίζονται σε συγκεκριμένη υγρομετρική κατάσταση του ξύλου ώστε να έχουν και συγκριτική αξία μεταξύ των διαφόρων ειδών ξύλου.

Με βάση την υγρομετρική κατάσταση του ξύλου, στην οποία μετρούνται η μάζα και ο όγκος, διακρίνονται οι εξής πυκνότητες:

$$\alpha. \text{ Ξηρή Πυκνότητα (R}_0\text{) - Dry density} = \frac{\text{Απόλυτα ξηρή μάζα (M}_0\text{)}}{\text{Απόλυτα ξηρός όγκος (V}_0\text{)}}$$

$$\beta. \text{ Βασική πυκνότητα (R) - Basic density} = \frac{\text{Απόλυτα ξηρή μάζα (M}_0\text{)}}{\text{Χλωρός όγκος (V}_g\text{)}}$$

$$\gamma. \text{ Φαινομενική πυκνότητα (R}_z\text{)} = \frac{\text{Μάζα σε υγρασία } z \text{ (M}_z\text{)}}{\text{Όγκος σε υγρασία } z \text{ (V}_z\text{)}}, \text{ όπου } z = 1 - 30\%$$

$$\delta. \text{ Χλωρή πυκνότητα (R}_x\text{) - Green density} \\ = \frac{\text{Μάζα σε υγρασία } x}{\text{Όγκος σε υγρασία } x} = \frac{\text{M}_x}{\text{V}_x} = \frac{\text{M}_x}{\text{V}_g}, \\ \text{όπου } x > 30\%, \text{ ενώ } \text{V}_x = \text{V}_g$$

Σε δείγμα ξύλου με  $M_0=0,5 \text{ g}$ ,  $V_0=1 \text{ cm}^3$  και συνολική ογκομετρική διόγκωση 16% η  $R_0=0,500 \text{ g/cm}^3$ , η  $R=0,431 \text{ g/cm}^3$ , η  $R_z=15\%=0,532 \text{ g/cm}^3$ , η  $R_z=30\%=0,565 \text{ g/cm}^3$  και η  $R_x=40\%=0,603 \text{ g/cm}^3$ . Η χλωρή πυκνότητα  $R_x$  είναι μεγαλύτερη όλων των άλλων πυκνοτήτων γιατί σε

υγρασία πάνω από 30% επηρεάζεται (αυξάνεται) μόνο η μάζα του δείγματος ξύλου. Είναι φανερό ότι προκύπτει:  $R_x > R_z > R_o > R$ .

Κατά τον υπολογισμό της πυκνότητας πρέπει να διαχωρίζεται αν ο χλωρός όγκος ( $V_g$ ), όταν χρησιμοποιείται, προέρχεται από την πρώτη εκρόφιση νερού ή την πρώτη, δεύτερη, κ.λ.π. προσρόφιση. Ο αρχικός χλωρός όγκος (πριν από την πρώτη εκρόφιση) είναι λίγο μεγαλύτερος από τον όγκο που έχει το ξύλο μετά από ξήρανση και πλήρη επανύγρανση. Οι διαφορές αυτές είναι μικρές αλλά δίνουν διαφορετικές τιμές πυκνότητας για το ίδιο δείγμα ξύλου και χρειάζονται σχετικές διορθώσεις όταν πρόκειται για ακριβείς προσδιορισμούς.

Επίσης διακρίνεται και η **πυκνότητα ξυλώδους ύλης** (density of cell wall substance) που δομεί τα κυτταρικά τοιχώματα. Επειδή όμως η ξυλώδης αυτή ύλη δεν είναι συμπαγής αλλά περιλαμβάνει μικροτριχοειδή (σε ποσοστό 1-5%) γίνεται ακριβέστερη διάκριση σε :

α) **Πυκνότητα κυτταρικών τοιχωμάτων** (Cell wall density) –  $R_{cw}$ , και  
 β) **Πυκνότητα ξυλώδους ύλης** (Density of solid cell wall substance) –  $R_w$  (Τσουμής 1983). Η ύπαρξη αυτών των μικροτριχοειδών στα κυτταρικά τοιχώματα έχει ως αποτέλεσμα η  $R_{cw}$  να είναι λίγο μικρότερη από την  $R_w$ .

Τα τρία κύρια οργανικά συστατικά του ξύλου (κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, λιγνίνη) και η αναλογία τους προσδιορίζουν και την τιμή της πυκνότητας των κυτταρικών τοιχωμάτων και του ξύλου. Τα κωνοφόρα έχουν περισσότερη λιγνίνη από τα πλατύφυλλα, π.χ. σε ξύλο κορμού ερυθρελάτης, οι μέσες συγκεντρώσεις κυτταρίνης, ημικυτταρινών και λιγνίνης είναι 48,1 %, 21,2 % και 28,9 %, αντίστοιχα, ενώ για ευκάλυπτο (*Eucalyptus globulus*) τα ποσοστά αυτά είναι 51,3 %, 25,2 % και 21,9 %, αντίστοιχα. Η πυκνότητα ξυλώδους ύλης αυξάνεται όταν το ποσοστό κυτταρίνης και ο βαθμός κρυσταλλικότητας αυξάνουν. Με βάση τα παραπάνω ποσοστά των κύριων οργανικών συστατικών σε ξύλο ερυθρελάτης και την πυκνότητα τους (1557 kg/m<sup>3</sup> για κυτταρίνη, 1347 kg/m<sup>3</sup> για λιγνίνη και 1622 kg/m<sup>3</sup> για ημικυτταρίνες), η πυκνότητα ξυλώδους ύλης ( $R_w$ ) υπολογίζεται ότι είναι ίση με 1509 kg/m<sup>3</sup> (Saranraa 2003). Λόγω των μικρών διαφορών των τιμών της  $R_w$  μεταξύ δασοπονικών ειδών και για πρακτικούς λόγους, η τιμή της  $R_w$  λαμβάνεται ίση με 1500 kg/m<sup>3</sup>.

## 7.2.2. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ

Η πυκνότητα είναι μία από τις κυρίαρχες τεχνικές ιδιότητες του ξύλου και αποτελεί δείκτη ποσοτικής αλλά και ποιοτικής παραγωγής. Μεγάλη πυκνότητα σημαίνει περιεκτικότητα περισσότερης μάζας στον ίδιο διαθέσιμο χώρο, παραγωγή περισσότερης ποσότητας ξυλοπολλτού ανά μονάδα όγκου, κ.ά. Η πυκνότητα όμως σχετίζεται και με πολλά χαρακτηριστικά και ιδιότητες του ξύλου, όπως π.χ. μεγαλύτερη πυκνότητα συνδέεται με παχύτερα κυτταρικά τοιχώματα ορισμένων κυττάρων ξύλου, μεγαλύτερη μηχανική αντοχή του ξύλου (στατική κάμψη, θλίψη, εφελκυσμό, διάτμηση, κρούση, κ.λ.π.), δυσκολότερη ξήρανση, εμποτισμό και πολτοποίηση, μεγαλύτερη ρίκνωση και διόγκωση και μικρότερη σχετικά διαστασιακή σταθερότητα, μεγαλύτερη ανισοτροπία, κ.λ.π.

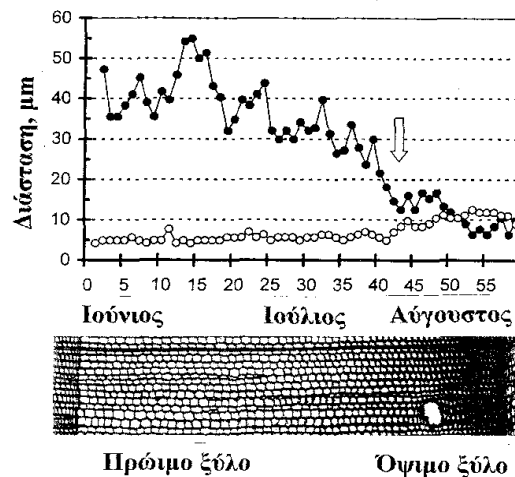
Σε περιπτώσεις που ένα μέρος της μάζας του ξύλου οφείλεται στη μεγάλη περιεκτικότητα εκχυλισμάτων (τα ποσοστά μπορούν να φθάσουν ως 30% ή και παραπάνω) πρέπει να εξετάζεται η αξιοπιστία της πυκνότητας ως δείκτη ποιότητας του ξύλου. Επίσης, η αξία της πυκνότητας ως δείκτη ποιότητας του ξύλου αναφέρεται σε ξύλο κανονικής δομής, χωρίς σφάλματα (πρωτογενή ή δευτερογενή), χωρίς αρχικά στάδια σήψης και άλλες αλλοιώσεις.

Η πυκνότητα ξύλου διαφέρει μεταξύ δασοπονικών ειδών (100-1300 Kg/m<sup>3</sup> για όλα τα είδη του κόσμου, 300-1000 Kg/m<sup>3</sup> για τα εγχώρια είδη), μεταξύ δένδρων του ίδιου είδους αλλά και μέσα στο ίδιο δένδρο (οριζόντια ή κατακόρυφα, μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου στον ίδιο αυξητικό δακτύλιο, μεταξύ ξύλου κορμού, ρίζας, και κλαδιών). Η τιμή της πυκνότητας του ξύλου εξαρτάται από το μέγεθος των κυττάρων, των κυτταρικών κοιλοτήτων και του πάχους των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η συσχέτισή της πυκνότητας με την επιφάνεια των κυτταρικών τοιχωμάτων σε εγκάρσια τομή και με το πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων είναι υψηλή. Μέσα σε κάθε αυξητικό δακτύλιο συντελούνται μεταβολές των παραπάνω μικροσκοπικών χαρακτηριστικών που έχουν αντίκτυπο στην πυκνότητα του ξύλου (Σχ. 7.1) Η πυκνότητα όψιμου ξύλου μπορεί να είναι μεταξύ 1, 2-3,1 φορές μεγαλύτερη εκείνης του πρώιμου ξύλου (Τσουμής 1983, Saranpaa 2003, βλ. Πίν. 7.1 και Σχ. 7.2).



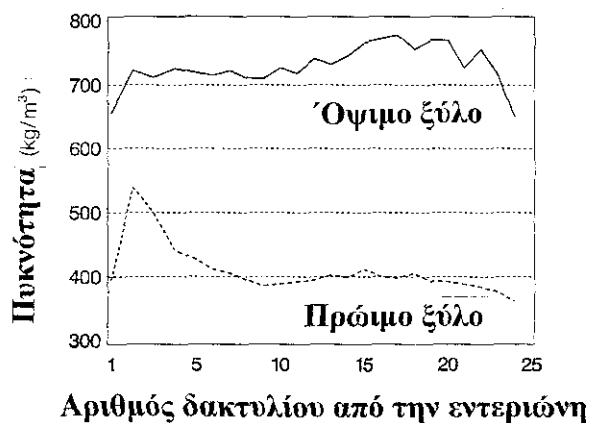
**Πίνακας 7.1. Πυκνότητα πρώιμου και όψιμου ξύλου σε ορισμένα κωνοφόρα και δακτυλιόπορα πλατύφυλλα ξύλα (Τσουμής 1983).**

Είδος	Πυκνότητα $\rho_0$ (g/cm <sup>3</sup> )		Όψιμο Πρώιμο
	Όψιμο	Πρώιμο	
Ερυθρελάτη	0,55-0,87	0,31-0,36	1,53-2,49
Ελάτη, λευκή	0,62	0,28	2,21
Ελάτη, κεφαλληνιακή	0,62	0,22	2,82
Πεύκη, χαλέπιος	0,67	0,35	1,91
Πεύκη, τραχεία	0,59	0,32	1,84
Πεύκη, δασική	0,67-0,92	0,30-0,34	2,09-3,07
Πεύκη, μαύρη	0,73	0,36	3,03
Πεύκη, λευκόδερμη	0,53	0,35	1,51
Πεύκη, κουκουναριά	0,65	0,36	1,81
Ψευδοτσούγκα	0,74-0,84	0,28-0,34	2,17-3,0
Λάρικα	1,04	0,36	2,89
Δρυς, απόδισκη	0,89-0,93	0,32-0,45	1,98-2,91
Δρυς, πλατύφυλλη	0,67	0,55	1,22
Φράξος	0,72-0,80	0,38-0,51	1,41-2,11
Ακακία	0,68	0,49	1,39
Καστανιά	0,56-0,65	0,42-0,49	1,33



**Σχ. 7.1.** Σχηματισμός ενός αυξητικού δακτυλίου το 1994 σε ερυθρελάτη 42 ετών στη Ν. Φινλανδία. Η διάμετρος των κυτταρικών κοιλοτήτων (.) αυξάνει και το διπλό πάχος των κυτταρικών τοιχωμάτων (ο) αυξάνει από το πρώιμο στο όψιμο ξύλο. Η έναρξη σχηματισμού του όψιμου ξύλου σύμφωνα με τον κανόνα του Mork δείχνεται με το βέλος (1<sup>η</sup> εβδομάδα του Αυγούστου).

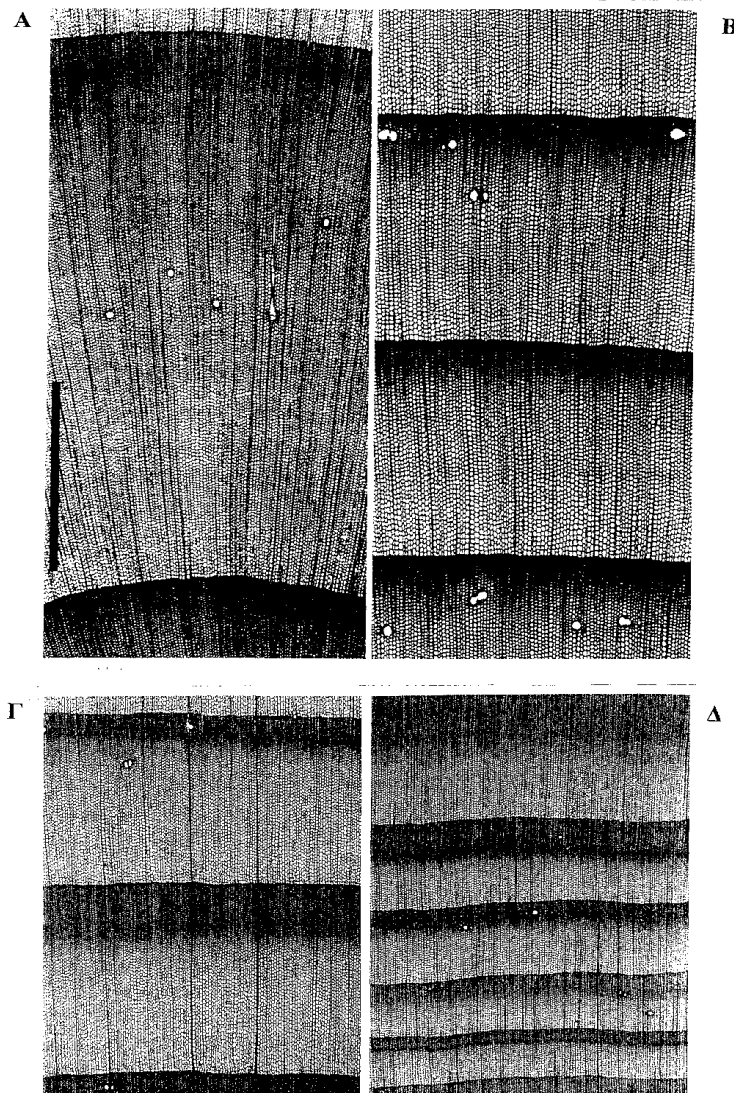
(Saranpaa 2003)



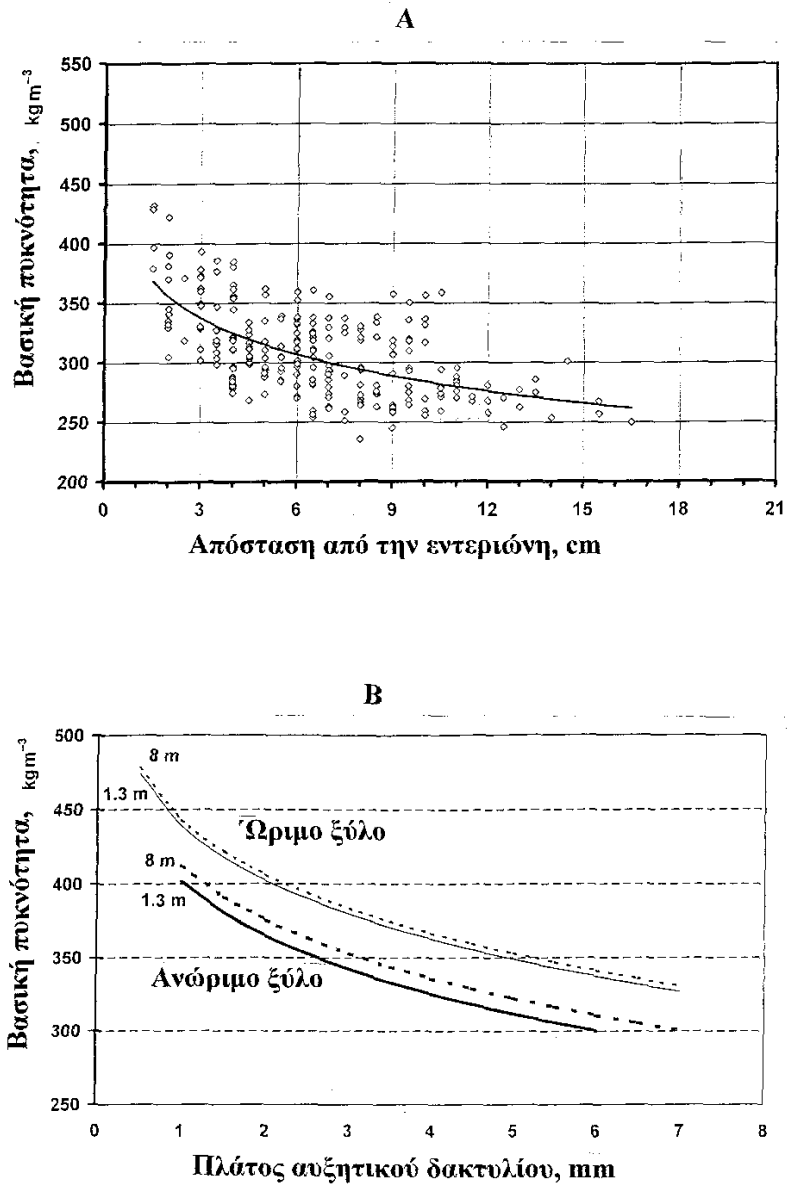
Σχ. 7.2. Οριζόντια μεταβλητότητα πυκνότητας πρώιμου και όψιμου ξύλου στο στηθιαίο ύψος κορμού ερυθρελάτης.

(Saranpaa 2003)

Ο ρυθμός αύξησης, το πλάτος των αυξητικών δακτυλίων, το ποσοστό όψιμου ξύλου, το ανώριμο ξύλο, η ηλικία του δέντρου (Σχ. 7.3, Σχ. 7.4), και κληρονομικότητα είναι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα του ξύλου. Η παρουσία ανώριμου ξύλου είναι η μεγαλύτερη αιτία μεταβλητότητας δομής και ιδιοτήτων των κωνοφόρων ξύλων (Σχ. 7.4B). Το εγκάρδιο ξύλο αυξάνει την πυκνότητα του ανώριμου ξύλου σε μεγάλα δέντρα και αυτό οφείλεται στη συσσώρευση ρητίνης και εκχυλισμάτων (Σχ. 7.5).

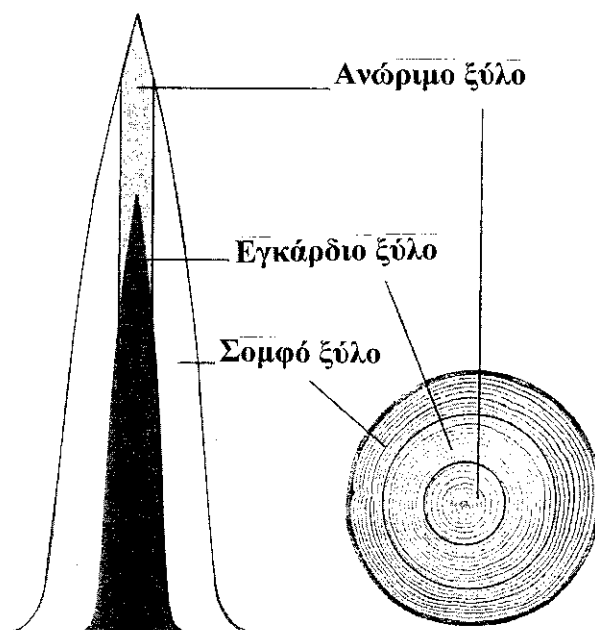


**Σχ. 7.3.** Εγκάρσιες τομές ερυθρελάτης (Α,Β), λάρικας (Γ) και ψευδοτσούγκας (Δ). Διακρίνονται πλατείς αυξητικοί δακτύλιοι, μικρής διαμέτρου τραχείδες και χαμηλό ποσοστό όψιμου ξύλου σε ανώριμο ξύλο (Α), στενότεροι αυξητικοί δακτύλιοι και μεγαλύτερο ποσοστό όψιμου ξύλου καθώς και βαθμιαία μετάβαση από πρώιμο σε όψιμο ξύλο (Β), απότομη μετάβαση από πρώιμο σε όψιμο ξύλο (Γ,Δ), και μεγάλες διαφορές στο πλάτος αυξητικών δακτυλίων (Δ) που οφείλονται στις κλιματικές συνθήκες.  
(Saranpaa 2003)



Σχ. 7.4. Ανώριμο, εγκάρδιο και σοφό ξύλο σε κορμό κωνοφόρου ξύλου. Η παρουσία ανώριμου ξύλου (οι 10-12 πρώτοι αυξητικοί δακτύλιοι) και ο σχηματισμός εγκάρδιου ξύλου προκαλούν διαφοροποιήσεις στην πυκνότητα και σε άλλες ιδιότητες του ξύλου.

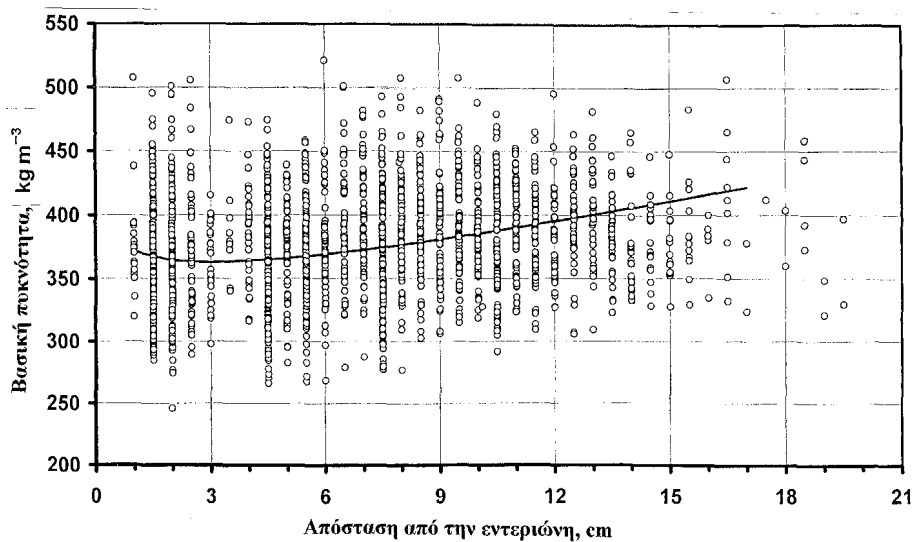
(Saranpaa 2003)



**Σχ. 7.5.** Ανώριμο, εγκάρδιο και σομφό ξύλο σε κορμό κωνοφόρου ξύλου. Το ανώριμο ξύλο (κεντρικό τμήμα) σχηματίζει κύλινδρο γύρω από την εντεριώνη. Το εγκάρδιο ξύλο περιλαμβάνει μέρος του ανώριμου και μέρος του ώριμου ξύλου, και εμπλουτίζεται συνήθως με μεγάλες ποσότητες εκχυλισμάτων και ρητινών που αυξάνουν την πυκνότητα.

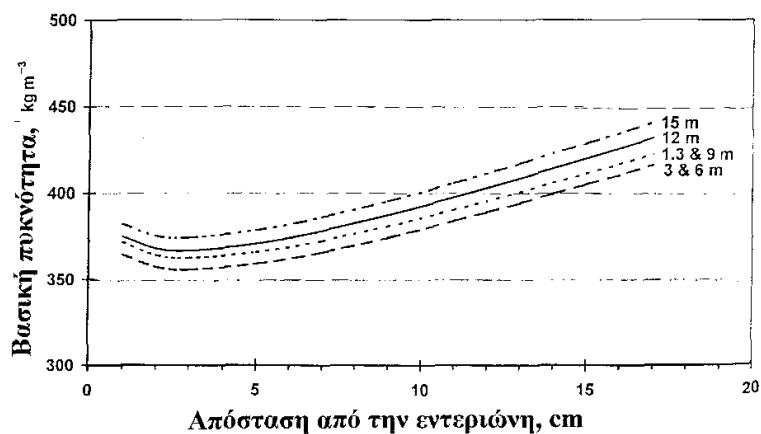
(Saranpaa 2003)

Η οριζόντια μεταβλητότητα της πυκνότητας σε ερυθρελάτη παρουσιάζεται στο Σχ. 7.6, και σε συνδυασμό με την κατακόρυφη μεταβλητότητα στο Σχ. 7.7. Η κατακόρυφη διαφοροποίηση της πυκνότητας για διάφορα κωνοφόρα και πλατύφυλλα ξύλα παρουσιάζεται στο Σχ. 7.8.



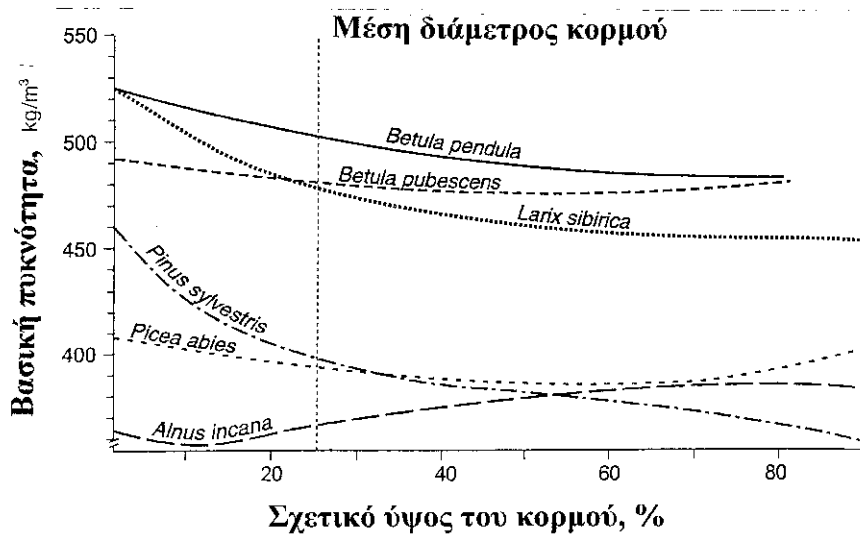
Σχ. 7.6. Οριζόντια μεταβλητότητα της πυκνότητας 240 κορμών ερυθρελάτης στο στηθιαίο ύψος σε 48 διαφορετικές συστάδες στη Ν. Φινλανδία (μέση πυκνότητα: 380 kg/m<sup>3</sup>). Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ νότιων και βόρειων πλευρών των κορμών δεν παρατηρήθηκαν.

(Saranpaa 2003)



Σχ. 7.7. Μεταβλητότητα πυκνότητας σε ερυθρελάτη κατά την κατεύθυνση εντεριώνη-φλοιός και σε διάφορα ύψη.

(Saranpaa 2003)



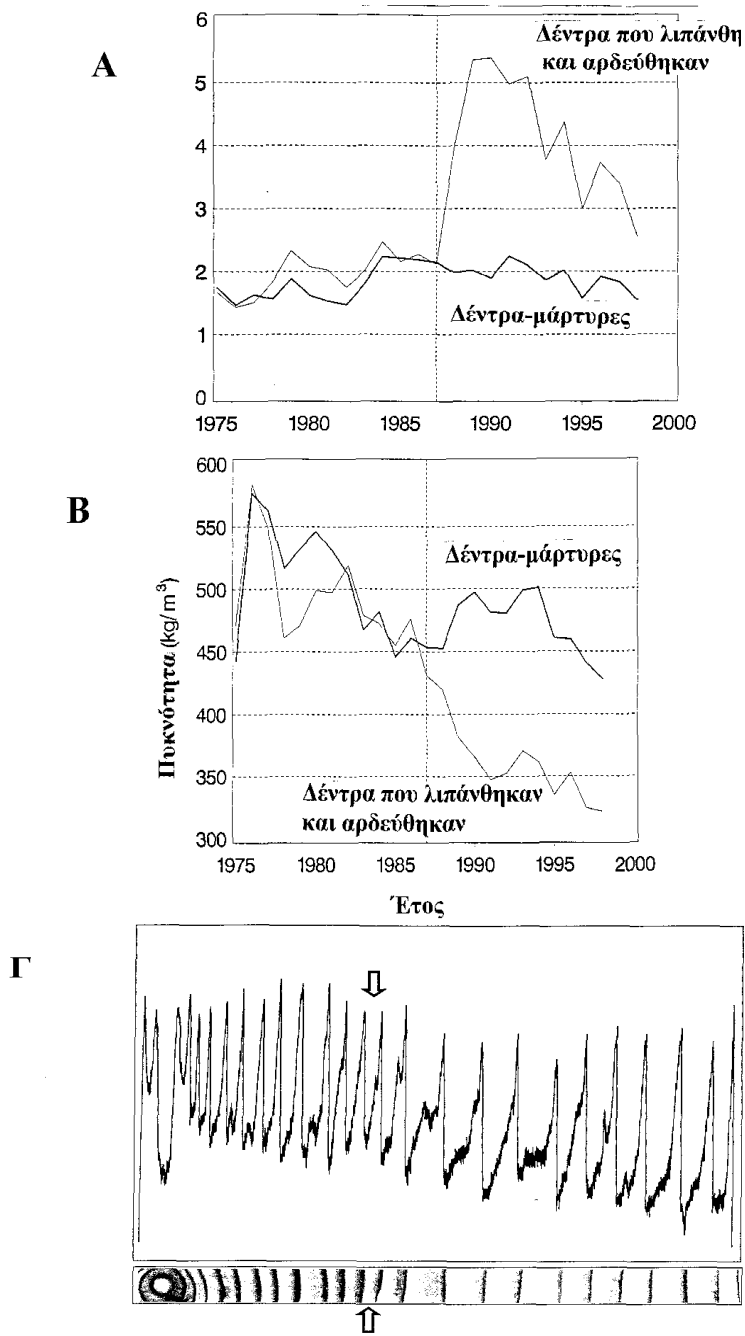
Σχ. 7.8. Διαφοροποίηση της βασικής πυκνότητας σε κωνοφόρα και πλατύφυλλα ξύλα από τη βάση προς την κορυφή του δέντρου

(Saranpaa 2003)

Η συνολική μεταβλητότητα πυκνότητας στην ερυθρελάτη διακρίνεται σε τρία μέρη: (α) μεταξύ διαφορετικών συστάδων (β) μεταξύ δένδρων και (γ) μέσα στο ίδιο δέντρο. Η μεταβλητότητα των (β) και (γ) αποτελεί την κύρια πηγή μεταβλητότητας. Το πλάτος των αυξητικών δακτυλίων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την εξήγηση των διαφορών πυκνότητας μεταξύ συστάδων και μεταξύ δένδρων. Σημαντικό όμως ποσοτό της μεταβλητότητας παραμένει ανεξήγητο (Saranpaa 2003).

Η λίπανση στην ερυθρελάτη επηρεάζει (αυξάνει) το ρυθμό αύξησης, το ποσοστό όψιμου ξύλου και επομένως την πυκνότητα που την ελαττώνει (Σχ. 7.9, Σχ. 7.10).

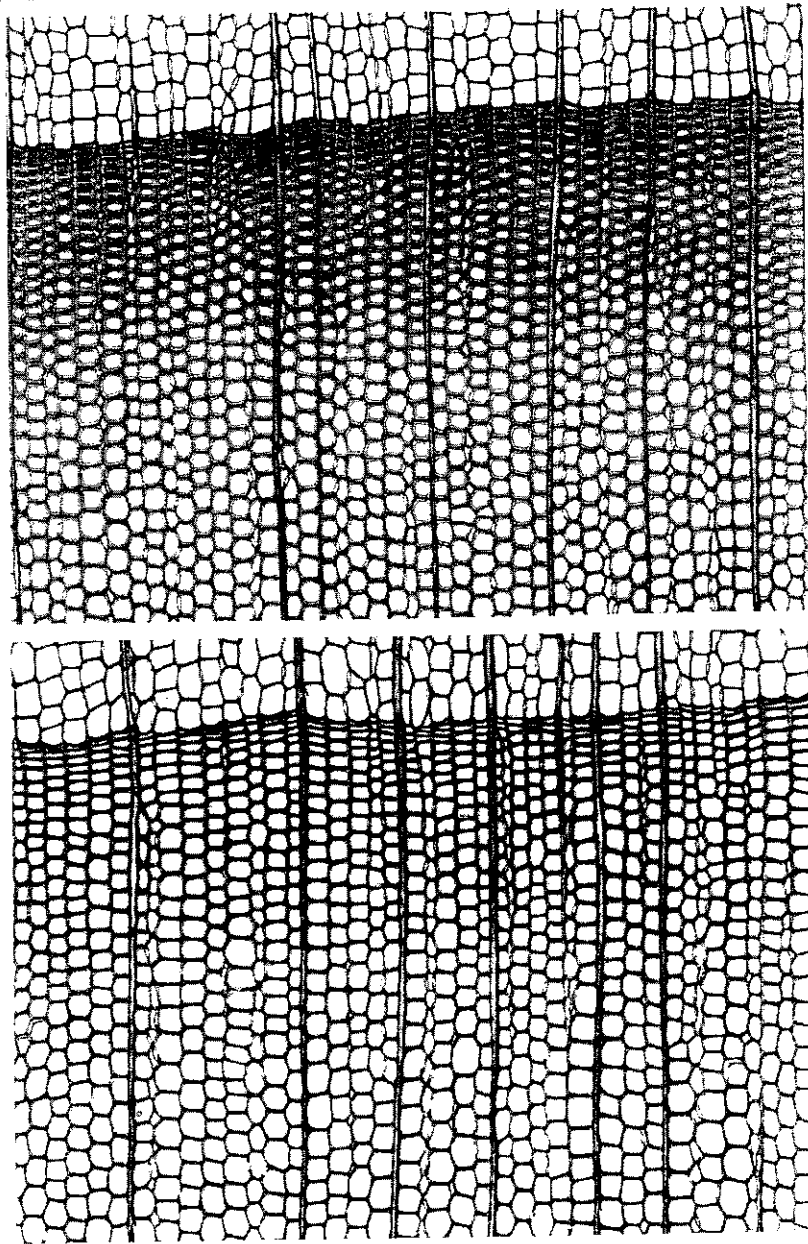
Αναμφισβήτητα η πυκνότητα μας διευκολύνει σε μια πρώτη εκτίμηση της συμπεριφοράς ενός ξύλου. Όμως, όπως προαναφέρθηκε, η καταλληλότητα ενός ξύλου για μια συγκεκριμένη χρήση και η ικανοποίηση συγκεκριμένων απαιτήσεων για κάθε μία χρήση του αποτελούν κυρίαρχα στοιχεία σήμερα στις στρατηγικές επιλογής του κάθε είδους.



**Σχ. 7.9.** Αύξηση του πλάτους των αυξητικών δακτυλίων και μείωση της ποκνότητας (B, Γ) μετά από λίπανση και άρδευση δέντρων ερυθρελάτης. (Η κατακόρυφη γραμμή δείχνει το έτος έναρξης του χειρισμού. Οι τιμές είναι μέσοι όροι 12 δέντρων – μαρτύρων και 12 δέντρων που λιπάνθησαν και αρδεύθηκαν).

(Saranpaä 2003)





**Σχ. 7.10.** Διαφορές ποσοστού όψιμου ξύλου μεταξύ δέντρων – μαρτύρων (A) ερυθρελάτης και δέντρων που λιπάνθηκαν (B). Επιπλέον, φαίνεται να μην διακρίνονται τα όρια πρώιμου – όψιμου ξύλου με τον κανόνα του Morik στα δέντρα που λιπάνθηκαν (B).

(Saranpaä 2003)

### 7.3. ΥΓΡΟΣΚΟΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΞΗΡΑΝΣΗ

Το ξύλο ανάλογα με την υγρασκοπική του κατάσταση (πολλή υγρασία, λίγη υγρασία) και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία) όπου βρίσκεται τοποθετημένο, βγάζει προς τα έξω ή παίρνει μέσα στη μάζα του νερό. Για να χρησιμοποιηθεί το ξύλο στην πράξη πρέπει να είναι ξηρό στον αέρα και να έχει υγρασία γύρω στο 12-15%. Σε εσωτερικούς χώρους (π.χ. κατοικίες) η υγρασία του πρέπει να είναι ακόμη μικρότερη, γύρω στο 8%. Χλωρό ξύλο έχει πολλή υγρασία που φθάνει 100% ή και παραπάνω.

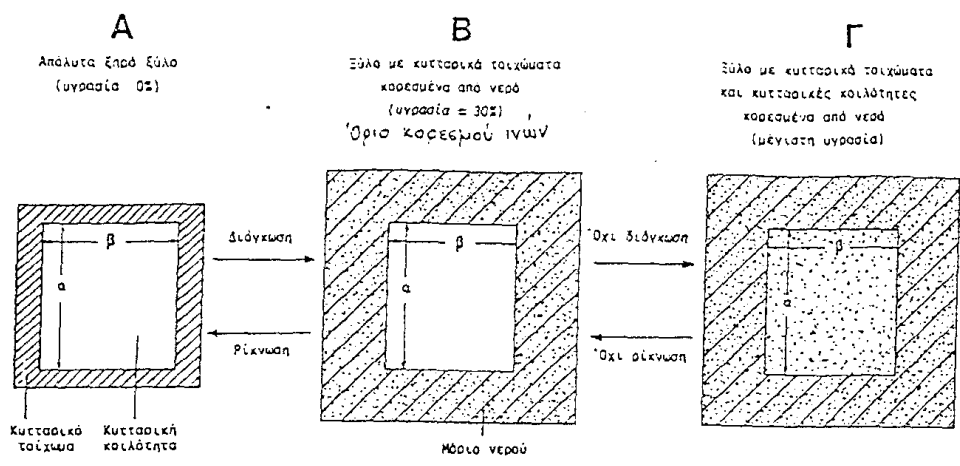
### 7.4. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Το ξύλο θα αποτελούσε ιδανική πρώτη ύλη αν δεν ήταν υγρασκοπικό γιατί πέρα από τις μεταβολές υγρασίας του γίνονται και μεταβολές διαστάσεων (αύξηση ή ελάττωσή τους) και μάλιστα ανισότροπα (διαφορετικά σε κάθε κατεύθυνσή του). Έτσι, αν το ξύλο δεν ξηραθεί κατάλληλα, παρατηρούνται πολλά σφάλματα σε ένα ξύλινο προϊόν ή κατασκευή, όπως στρεβλώσεις, ραγαδώσεις, αποσυναρμολόγηση και γενικά αποτυχημένη κατασκευή.

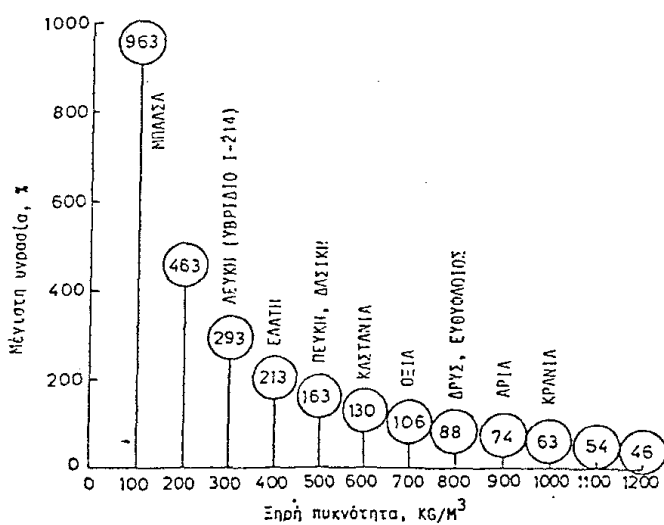
Ένα παραστατικό διάγραμμα της υγρασκοπικότητας του ξύλου και της σχέσεώς του με τις διαστασιακές μεταβολές ενός κυττάρου, και κατ' επέκταση όλης της μάζας του ξύλου, δείχνεται στο Σχ. 7.11. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι οι διαστασιακές μεταβολές (ρίκνωση, διόγκωση), του ξύλου συμβαίνουν κάτω από το όριο κορεσμού ινών ή σημείο ινοκόρου που είναι κατά μέσο όρο 30%, επειδή στην περιοχή αυτή (δηλ. μεταξύ 0-30%) το νερό εισέρχεται ή εξέρχεται από τα κυτταρικά τοιχώματα. Σε υγρασία 30%, τα κυτταρικά τοιχώματα δεν χωρούν άλλο νερό ενώ το επιπλέον νερό εισέρχεται στις κυτταρικές κοιλότητες. Επίσης, μεταξύ των τριών βασικών καταστάσεων που δείχνονται στο Σχ. 7.11 υπάρχουν και πολλές ενδιάμεσες καταστάσεις όπως π.χ. ξύλο ξηρό στον αέρα μεταξύ των καταστάσεων Α και Β, ξύλο των ζωντανών δέντρων μεταξύ των καταστάσεων Β και Γ, κ.λ.π.

Γενικά, όσο πιο βαρύ είναι το ξύλο τόσο οι διαστασιακές μεταβολές είναι μεγαλύτερες για το ίδιο εύρος μεταβολής της σχετικής υγρασίας του αέρα.

Η μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να συγκρατήσει το ξύλο εξαρτάται από την πυκνότητά του δηλ. από τον όγκο των κενών του χώρων. Όσο η πυκνότητα του ξύλου είναι μεγαλύτερη τόσο μικρότερη είναι η τιμή της μέγιστης υγρασίας του ξύλου (Σχ. 7.12)



Σχ. 7.11. Συγκράτηση υγρασίας από κύτταρα και διαστασιακές μεταβολές στο ξύλο. (Βουλγαρίδης 1983)



Σχ. 7.12. Μέγιστη υγρασία του ξύλου σε σχέση με την πυκνότητά του. (Βουλγαρίδης 1983)

Σφάλματα που μπορούν να δημιουργηθούν στο ξύλο λόγω ρίκνωσης ή διόγκωσης του ξύλου μετά από μηχανική κατεργασία (πρωτογενή ή δευτερογενή) και κατά τη διάρκεια ξήρανσης (φυσικής ή τεχνητής)

δείχνονται συνοπτικά το Σχ. 7.13 σε συνδυασμό και με τον τρόπο τομής του ξύλου.

Μεγάλη σημασία στην πράξη έχει και η **διαστασιακή σταθερότητα** των διαφόρων ξύλων, η οποία προσδιορίζεται με το άθροισμα της ακτινικής και εφαπτομενικής ρίκνωσης που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες μεταβολές σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας (για τις βόρειες χώρες της Ευρώπης μεταξύ 60 και 90%, για τη χώρα μας συνιστάται μεταξύ 43 και 80%). Όσο μικρότερο είναι αυτό το άθροισμα τόσο περισσότερο διαστασιακά σταθερό θεωρείται το ξύλο. Η κατάταξη ελληνικών ξύλων, όπως έδειξε σχετική μελέτη (Βουλγαρίδης 1987), δείχνεται παρακάτω:

#### **A. Ξύλα με μεγάλη διαστασιακή σταθερότητα (μέχρι 3)**

*Picea abies*, *Juniperus excelsa* (εγκάρδιο), *Taxus baccata*, *Cupressus sempervirens*, *Quercus cerris* (σομόφο), *Castanea sativa*, *Morus alba* (εγκάρδιο), *Salix caprea* (εγκάρδιο).

#### **B. Ξύλα με μέτρια διαστασιακή σταθερότητα (μεταξύ 3 και 4 και 4,25)**

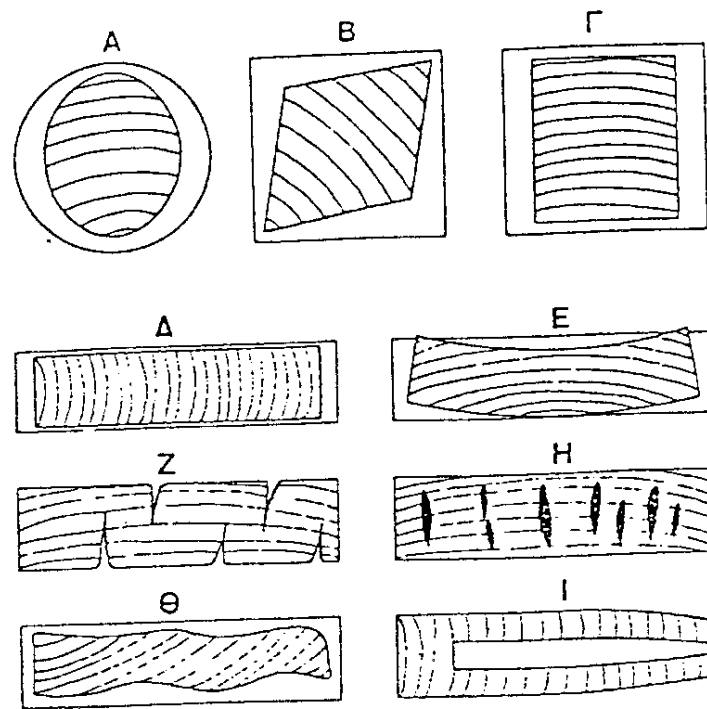
*Abies borisii-regis*, *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus leucodermis*, *Juniperus excelsa* (σομόφο), *Quercus sessiliflora* (σομόφο), *Q. cerris*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus ornus*, *Celtis australis*, *Platanus orientalis*, *Acer campestris*, *Fagus silvatica* (ατμισμένη), *Betula verrucosa*, *Tilia parvifolia*, *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Juglans regia*.

#### **Γ. Ξύλα με μικρή διαστασιακή σταθερότητα (>4,25)**

*Quercus conferta*, *Q. sessiliflora* (εγκάρδιο), *Q. macedonica*, *Q. ilex*, *Fagus silvatica* (όχι ατμισμένη), *Ostria carpinifolia*, *Tilia argentea*.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η κατάταξη ενός ξύλου σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες είναι οριακή. Η κατάταξη αυτή ισχύει για τις πυκνότητες του ξύλου που προσδιορίστηκαν. Για τις οριακές περιπτώσεις, μεγαλύτερη ή μικρότερη πυκνότητα του ξύλου είναι δυνατό να οδηγήσει στην αμέσως ανώτερη ή κατώτερη βαθμίδα.

Το ξύλο πρέπει να ξηραίνεται πάντοτε πριν από κάθε χρήση του. Η τελική αυτή υγρασία πρέπει κατά μέσο όρο 12-15% (ισοδύναμη υγρασία ή υγρασία ισορροπίας σε σχέση με τον περιβάλλοντα χώρο) για ξύλο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στο ύπαιθρο αλλά εστεγασμένο. Για εσωτερικούς χώρους η ισοδύναμη αυτή υγρασία είναι χαμηλότερη (~7-10%).



Σχ. 7.13. Σφάλματα που προκύπτουν στο ξύλο από απώλεια υγρασίας. Α,Β,Γ,Δ. Μεταβολή σχήματος εγκάρσιων διατομών. Ε. Στρέβλωση. Ζ, Η. ραγιδώσεις εξωτερικές (Ζ) και εσωτερικές (Η). Θ. Κατάρρευση. Ι. Κελύφωση.

(Βουλγαρίδης 1983)

## 7.5. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

Η μηχανική αντοχή του ξύλου (αντοχή σε κάμψη, θλίψη, εφελκυσμό, κ.ά., ελαστικότητα) σε σχέση με το βάρος του είναι πολύ καλή και, πάνω σ' αυτή τη βάση, υπερέχει πολλές φορές από μέταλλα και άλλα ανταγωνιστικά υλικά. Η χρησιμοποίηση του ξύλου για διάφορες κατασκευές που δέχονται ισχυρές φορτίσεις είναι ευρεία σε όλο τον κόσμο.

Ο προσδιορισμός των διαφόρων μηχανικών ιδιοτήτων του ξύλου γίνεται με χρησιμοποίηση κατάλληλων δειγμάτων (εγκάρσιας διατομής συνήθως 2 εκ. x 2 εκ.), υγρασίας 12% χωρίς σφάλματα (π.χ. ρόζους, στρεψοΐνια, αρχικά στάδια σήψεως, ραγάδες, ξύλο ανώμαλης δομής, κ.λ.π.). Τα δείγματα αυτά παίρνονται από διάφορα μέρη του κορμού ενός δέντρου και από διάφορα δέντρα του ίδιου είδους, ώστε να αντιμετωπισθεί η μεταβλητότητα ιδιοτήτων που χαρακτηρίζει το ξύλο. Οι μετρήσεις γίνονται σε ειδικές μηχανές μέτρησης και, έτσι, προκύπτουν οι μέσες εργαστηριακές τιμές μηχανικής αντοχής του ξύλου.

Οι εργαστηριακές αυτές τιμές δεν χρησιμοποιούνται αυτούσιες στην πράξη αλλά γίνονται κατάλληλες διορθώσεις και μειώσεις που οφείλονται:

- α. στη μεταβλητότητα της μηχανικής αντοχής του ξύλου.
- β. στην επίδραση της διάρκειας φορτίσεως (η μηχανική αντοχή μειώνεται με το χρόνο φόρτισης).
- γ. στην τυχαία υπερφόρτιση που μπορεί να παρουσιασθεί (π.χ. από άνεμο, χιόνι, κ.λ.π.).
- δ. στη διαθέσιμη εμπειρία από την πράξη όμοιων κατασκευών.
- ε. στην ποιότητα του ξύλου (όσο χαμηλότερη είναι η ποιότητα, δηλ. το ξύλο έχει πολλά και σοβαρά σφάλματα, τόσο μεγαλύτερη μείωση γίνεται).
- στ. στις συνθήκες χρησιμοποίησης (όσο δύσκολες είναι οι συνθήκες χρησιμοποίησης τόσο μεγαλύτερη μείωση γίνεται).

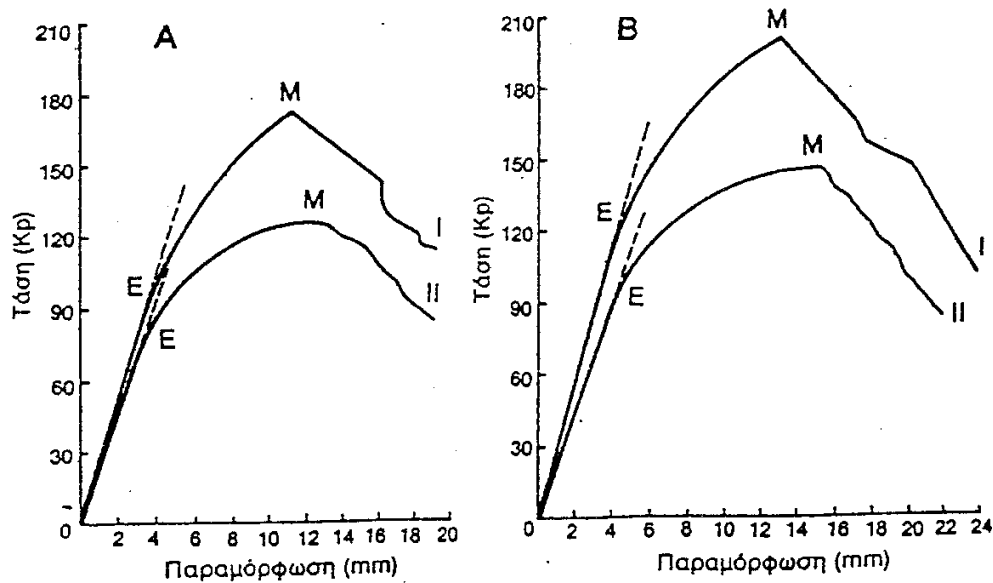
Οι διορθωμένες τιμές ονομάζονται επιτρεπόμενες τάσεις και είναι αυτές που χρησιμοποιούνται στην πράξη. Οι μειώσεις των εργαστηριακών τιμών για να προκύψουν οι επιτρεπόμενες μπορούν να φθάσουν και στα 5/6, π.χ. αν η μέση εργαστηριακή τιμή σε στατική κάμψη ξύλου ελάτης είναι  $85 \text{ N/mm}^2$  η επιτρεπόμενη μπορεί να είναι μόνο το  $1/5 \times 85 = 17 \text{ N/mm}^2$  ή και ακόμη λιγότερο, ανάλογα με την περίπτωση.

Πρέπει να τονισθεί ότι το ξύλο συμπεριφέρεται, από μηχανική άποψη, σαν ελαστικό σώμα μέχρι ενός ορίου (όριο ελαστικότητας), δηλ. μετά την αφαίρεση του φορτίου επανέρχεται στις αρχικές του διαστάσεις και σχήμα (παροδική παραμόρφωση), ενώ πάνω από αυτό το όριο παρουσιάζει μόνιμη παραμόρφωση, όπως δείχνεται στο Σχ. 7.14). Είναι δηλ. το ξύλο ελαστικοπλαστικό υλικό. Επίσης, είναι άξιο μνείας ότι ξηρό ξύλο έχει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή από χλωρό (Σχ. 7.14) επειδή όσο ξηραίνεται το ξύλο γίνεται συνεκτικότερο.

## 7.6. ΠΟΡΩΔΕΣ

Το ξύλο δεν είναι συμπαγές υλικό και χαρακτηρίζεται από ένα πολύπλοκο σύστημα από πόρους και τριχοειδή που συνδέονται μεταξύ τους σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό. Το πορώδες αυτό αλλά και το γεγονός ότι το ξύλο αποτελείται από χημικά συστατικά, όπως κυτταρίνη, ημικυτταρίνες και λιγνίνη, και ότι κάθε είδος ξύλου έχει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά δομής του, επιτρέπουν τον εμποτισμό του με διάφορες προστατευτικές ή βελτιωτικές ουσίες ευκολότερα ή δυσκολότερα. Έτσι γίνεται δυνατή η αύξηση της διάρκειας (φυσικής αντοχής) του ξύλου για πολλά χρόνια χωρίς να αλλοιώνεται από μύκητες, έντομα, κ.λ.π. Επίσης,

είναι δυνατό με τον εμποτισμό να βελτιωθούν οι ιδιότητες του ξύλου και να αυξηθεί η αντίστασή του στη φωτιά.



Σχ. 7.14. Σχέσεις τάσεων - παραμορφώσεων σε στατική κάμψη (δοκίμια 2x2x34 εκ). Α. Οξιά και Β. Δρυς. Ι. Κατάσταση ξηρή στον αέρα (υγρασία 12%). ΙΙ. Χλωρό ξύλο (υγρασία: οξιά 79%, δρυς 69%). Ε. Όριο ελαστικότητας. Μ. Μέγιστο φορτίο. (Τσουμής 1983)

Τα τριχοειδή (κενοί χώροι) στο ξύλο αποτελούν:

- α. οι κοιλότητες των κυττάρων
- β. οι κοιλότητες των βοθρίων, οι βοηθιακές κοιλότητες και τα διάκενα των μεμβρανών των βοθρίων των κωνοφόρων.
- γ. τυχόν μεσοκυττάριοι χώροι
- δ. τυχόν ρητινοφόροι αγωγοί

Το ποσοστό των κενών χώρων (πορώδες), η φύση του πορώδους (σχήμα, σύνδεση, κατανομή των τριχοειδών μέσα στη μάζα του ξύλου), οι μεταβολές των τριχοειδών κατά την ξήρανση του ξύλου και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά δομής κάθε είδους καθορίζουν τη **διαπερατότητα** κάθε ξύλου, δηλ. το βαθμό ευκολίας κίνησης των ρευστών (υγρών, αερίων) μέσα στη μάζα του ξύλου.

Η διαπερατότητα είναι σημαντική ιδιότητα του ξύλου που επηρεάζει το βαθμό ξήρανσης, την αποτελεσματικότητα εμποτισμού, το χειρισμό του

με χημικές ουσίες (π.χ. στην αποϊνώση και πολτοποίηση) και άλλες μορφές αξιοποίησής του.

### **7.7. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ**

Σε σύγκριση με άλλα υλικά, το ξύλο κατεργάζεται με μηχανήματα που φέρουν μαχαίρια ή δόντια σχετικά εύκολα και αυτή η ιδιότητά του είναι ένα μεγάλο πλεονέκτημα.

Όλα τα ξύλα δεν κατεργάζονται με την ίδια ευκολία. Η ενέργεια που απαιτείται για τη μηχανική κατεργασία του ξύλου αυξάνεται όσο αυξάνεται η πυκνότητα, αλλά ελαττώνεται όσο αυξάνει η υγρασία και θερμοκρασία του. Επίσης, την απαιτούμενη ενέργεια επηρεάζει και η κατεύθυνση τομής (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική) λόγω της ανισοτροπίας του ξύλου. Εκτός από τους παραπάνω παράγοντες ξύλου, άλλοι παράγοντες (μορφολογία δοντιών και μαχαιριών, παράγοντες κατεργασίας όπως πλάτος και βάθος τομής, ταχύτητα τροφοδοσίας) επηρεάζουν επίσης την απαιτούμενη ενέργεια για τη μηχανική κατεργασία του ξύλου.

### **7.8. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ - ΒΑΦΗ**

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί διάφορες συγκολλητικές ουσίες (κόλλες) ξύλου με τις οποίες είναι δυνατό να γίνει συγκόλληση μικρών ή μεγάλων τεμαχίων ξύλου, ξυλοφύλλων (καπλαμάδων) ή τεμαχίων και να δημιουργηθούν ποικίλα προϊόντα και ισχυροί δεσμοί μεταξύ τεμαχίων ξύλου. Το ξύλο παρουσιάζει ποικιλία χρωμάτων και σχεδιάσεων οι οποίες είναι ευχάριστες στην όραση. Με χρησιμοποίηση διαφόρων βαφών, βερνικιών, κ.λ.π. μπορεί να τονισθεί πολύ περισσότερο η αισθητική αυτή ιδιότητα του ξύλου αλλά και να τροποποιηθεί το χρώμα του προς την επιθυμητή κατεύθυνση. Οι βαφές, βερνίκια, κ.ά. προσφέρουν και επιφανειακή προστασία στο ξύλο από παράγοντες αλλοίωσης.

### **7.9. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**

Το ξύλο ανάλογα και με την πυκνότητά του έχει πολύ καλές ιδιότητες μόνωσης στη θερμότητα, στον ήχο και στον ηλεκτρισμό εφόσον είναι ξηρό στον αέρα. Ελαφρά και ξηρά ξύλα είναι πιο μονωτικά από βαριά και χλωρά. Το ξύλο αποτελεί επίσης πηγή θέρμανσης και ενέργειας αλλά και διαφόρων χημικών ουσιών. Η μεγάλη περιεκτικότητά του σε κυτταρίνη



σε σχέση και με άλλες ιδιότητές του το κάνει ιδανική και σχεδόν μοναδική πρώτη ύλη για χαρτοπολτό και χαρτί.

### **7.10. ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΙΑ**

Το ξύλο δεν έχει την ίδια συμπεριφορά σε όλες τις κατευθύνσεις. Μεταξύ των τριών κατευθύνσεων (εγκάρσια, ακτινική, εφαπτομενική) οι διαφορές των τιμών των ιδιοτήτων είναι μεγάλες.

Η ανισοτροπία του ξύλου είναι μειονέκτημα του ξύλου και εκδηλώνεται σε όλες τις ιδιότητες, π.χ. ρίκνωση και διόγκωση, μηχανική αντοχή, διαπερατότητα, ξήρανση, εμποτισμός, κ.λ.π. Είναι απαραίτητο να γνωρίζει κανείς το βαθμό ανισοτροπίας του ξύλου για κάθε ιδιότητα, π.χ. η ανισοτροπία στη ρίκνωση του ξύλου παρουσιάζεται στο Σχ. 7.15 και είναι κατά μέσο όρο 0,4% αξονικά, 4,3% ακτινικά και 8,2% εφαπτομενικά.

### **7.11. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ**

Όλα τα ξύλα δεν ξηραίνονται με τον ίδιο ρυθμό και δεν παρουσιάζουν κατά τη διάρκεια της ξήρανσης το ίδιο μέγεθος και βαθμό σφαλμάτων. Ιδιαίτερα στην τεχνητή ξήρανση, όπου χρησιμοποιούνται διάφορα προγράμματα ξηράνσεως, πρέπει να γίνει πειραματισμός και επιλογή του καταλληλότερου προγράμματος για κάθε συγκεκριμένο είδος ξύλου. Γενικά, πυκνά ξύλα ξηραίνονται δυσκολότερα και παρουσιάζουν μεγαλύτερα προβλήματα στην ξήρανση από ελαφρά ξύλα. Πυκνά ξύλα χρειάζονται ηπιότερο πρόγραμμα ξήρανσης από ελαφρά, ενώ ξύλα με την ίδια πυκνότητα δεν σημαίνει ότι συμπεριφέρονται όμοια επειδή είναι πιθανό να υπάρχουν μικρότερες ή μεγαλύτερες διαφορές δομής, διαπερατότητας και ανισοτροπίας.

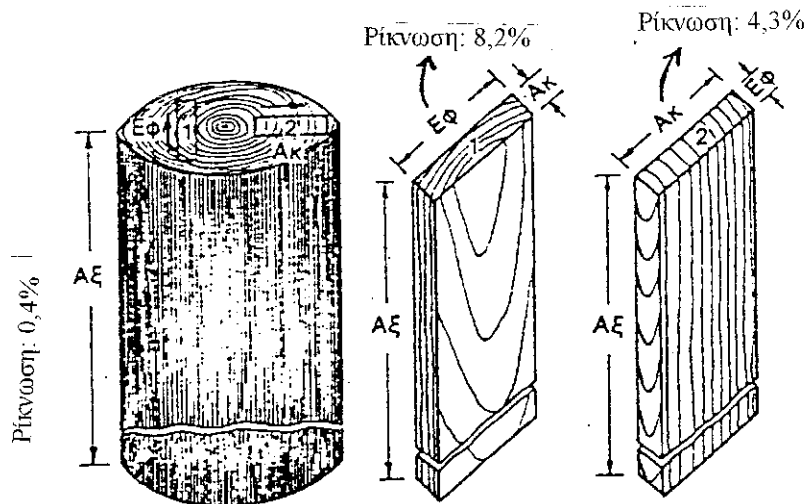
### **7.12. ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ**

Με τον όρο φυσική αντοχή εννοούμε την αντίσταση που προβάλλουν τα διάφορα ξύλα σε βιολογικές προσβολές και προσδιορίζεται με τοποθέτηση του ξύλου σε επαφή με το έδαφος. Για τον προσδιορισμό της αντοχής αυτής χρησιμοποιείται το εγκάρδιο ξύλο επειδή το σομφό ξύλο όλων των ειδών είναι ευπρόσβλητο σε βιολογικές προσβολές δηλ. σε μύκητες, έντομα, βακτήρια, θαλασσινούς οργανισμούς.

Η φυσική αντοχή (ή διάρκεια) του ξύλου είναι μεγαλύτερη όσο περισσότερη τοξικά εκχυλίσματα για βιολογικούς παράγοντες αλλοίωσης περιέχει και όσο οι συνθήκες χρησιμοποίησης του ξύλου είναι λιγότερο

ευνοϊκές για την ανάπτυξη και δραστηριοποίηση των οργανισμών αυτών. Στην πράξη μπορεί να θεωρηθεί γενικά ότι όσο το ξύλο είναι σκοτεινότερο και πυκνότερο τόσο μεγαλύτερη είναι η φυσική αντοχή του.

Σε όλες τις παραπάνω βασικές ιδιότητες, τα διάφορα είδη ξύλων παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά. Το γεγονός αυτό αλλά και η ανισοτροπία μέσα στο ίδιο ξύλο αποτελούν την πρόκληση του ξύλου ως υλικού. Η καλή γνώση, επομένως, της δομής, των ιδιοτήτων και της συμπεριφοράς του κάθε ξύλου αποτελούν εφόδια για σωστή αξιοποίησή του. Στον Πίνακα 7.2 παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένες βασικές ιδιότητες κύριων ελληνικών και τροπικών ξύλων.



**Σχ. 7.15.** Αξονική, εφαπτομενική και ακτινική διεύθυνση σε κορμοτεμάχια και παράγωγα πριστά. Ανάλογα με τη θέση στο κορμοτεμάχιο, η διάταξη των αυξητικών δακτυλίων (και η σχεδίαση) διαφέρουν στα παράγωγα (1,2). Επειδή στο (1) η πλατιά επιφάνεια προέρχεται με κατεργασία εφαπτομενική στους αυξητικούς δακτυλίους, το πριστό λέγεται και "εφαπτομενικό" (flat-sawn), ενώ στο (2) "ακτινικό" (quarter-sawn). Σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχουν οι τρεις διευθύνσεις (επιφάνειες).

(Τσουμής 1983)

Πίνακας 7.2. Βασικές ιδιότητες κύριων ελληνικών και τροπικών ξύλων.

α/α	Είδος Ξύλου	Πυκνότητα σε Π.Υ. 12% Kg/m <sup>3</sup>	Συνολική ρίκνωση όγκου %	Σταθερότητα*		Μηχανικές ιδιότητες, N/mm <sup>2</sup> σε Π.Υ. 12%			Φυσική ανθεκτικότητα εγκάρδιου ξύλου***
				Εφραπ.	Ακτιν.	Στατική κάμψη**	Θλίψη   τις ίνες	 προς τις ίνες	
1	Δρυς (απόδοσκη και ποδικοφόρα	700	19	2,5	1,5	97	52	10.100	Ανθεκτικό
2	Καστανιά	540	12	1,3	0,7	79	44	8.200	Όχι ανθεκτικό
3	Λεύκη (καναδική)	430	13	2,8	1,2	72	37	8.600	Όχι ανθεκτικό
4	Οξιά	720	18	3,1	1,7	118	56	12.600	"
5	Ελάτη	420	11	1,4	0,5	66	33	9.600	Λίγο ανθεκτικό
6	Πεύκη (δοσική ή μαύρη)	510	13	2,1	0,9	83	47	10.000	"
7	Ερυθρέλατη	470	12	2,1	1,0	60	30	9.100	"
8	Ακαίου	530	9	1,5	0,9	78	46	9.000	Μέτρια ανθεκτικό
9	Balsa	150	8	2,0	0,5	23	16	3.200	Όχι ανθεκτικό
10	Bete	590	10	2,3	1,3	122	59	10.900	Πολύ ανθεκτικό
11	Iroko	640	9	1,0	0,5	90	55	9.400	"
12	Makore	620	11	1,8	1,1	101	53	10.100	"
13	Obeche	380	9	1,3	0,8	54	28	5.500	Λίγο ανθεκτικό
14	Okoume	430	10	3,1	1,5	71	38	7.900	"
15	Ramin	660	14	1,6	1,4	103	60	14.000	Όχι ανθεκτικό
16	Sipo	660	12	1,6	1,4	103	60	10.800	Ανθεκτικό
17	Teak	640	9	1,2	0,7	106	60	10.000	Πολύ ανθεκτικό

\* Η αντοχή σε στατική κάμψη χαρακτηρίζεται πολύ μικρή (<50 N/mm<sup>2</sup>), μικρή (50-55 N/mm<sup>2</sup>), μέτρια (85-120 N/mm<sup>2</sup>), μεγάλη (120-175 N/mm<sup>2</sup>) και πολύ μεγάλη (>175 N/mm<sup>2</sup>).

\*\* Η σταθερότητα του ξύλου σχετίζεται με το άθροισμα των ποσοτών εφραπτομενικής και ακτινικής ρίκνωσης όταν η σχετική υγρασία του αέρα μειώνεται από 90% σε 60% σε θερμοκρασία 25 °C. Χαρακτηρίζεται μεγάλη (όταν εφ. + ακτ. ρίκνωση <3%), μέτρια (3-4,5%) και μικρή (>4,5%).

\*\*\* Η κατάταξη των ξύλων ανάλογα με τη φυσική ανθεκτικότητά του εγκάρδιου σε προσβολές μυκήτων όταν αυτό είναι σε επαφή με το έδαφος γίνεται ως εξής: Όχι ανθεκτικό (<5 χρόνια), λίγο ανθεκτικό (5-10 χρόνια), μέτρια ανθεκτικό (10-15 χρόνια), ανθεκτικό (15-25 χρόνια), πολύ ανθεκτικό (>25 χρόνια).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>**

### **8. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΞΥΛΟΥ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

Κατά την παραγωγή του ξύλου στο δάσος ως τη χρήση του με τη μορφή διαφόρων προϊόντων αλλά και μετά τη χρήση του (απόσυρση των προϊόντων ξύλου) δημιουργούνται καταστάσεις που προκαλούν δυσμενείς συνέπειες στο περιβάλλον. Οι νέες τάσεις σήμερα είναι να ελαχιστοποιηθούν αυτές οι μη επιθυμητές επιπτώσεις με τη ανάπτυξη κατάλληλων μεθόδων συγκομιδής ξύλου και καθαρών και φιλικών στο περιβάλλον χημικών και μηχανικών τεχνολογιών στις διάφορες φάσεις αξιοποίησής του. Οι τέσσερις κύριες φάσεις του "κύκλου ζωής" του ξύλου και των προϊόντων του μπορούν να περιγραφούν ως εξής:

#### **8.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟΥ ΞΥΛΟΥ**

Για την παραγωγή του ξύλου στο δάσος εφαρμόζεται ποικιλία μεθόδων συγκομιδής, μεταποίησης και μεταφοράς του ξύλου. Οι μέθοδοι αυτές μπορεί να είναι χειρωνακτικές, μερικώς μηχανοποιημένες ως εντελώς μηχανοποιημένες. Οι χειρωνακτικές μέθοδοι είναι οι πιο φιλικές στο περιβάλλον αλλά δεν ικανοποιούν πάντοτε άλλες απαιτήσεις όπως π.χ. οικονομικότητα, ταχύτητα, ποιότητα, ευκολία, κ.λ.π.

Η επιλογή συγκεκριμένου συστήματος συγκομιδής εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και κυρίως από:

- (1) τη μορφή και την κατάσταση του δάσους, την κατηγορία δασοπονικών ειδών (κωνοφόρα-πλατύφυλλα), το μέγεθος των δένδρων, κ.ά.
- (2) την τοπογραφική διαμόρφωση του εδάφους, την κατάσταση και την πυκνότητα του οδικού δικτύου
- (3) την εποχή συγκομιδής
- (4) τη συγκεκριμένη τεχνολογική αξιοποίηση του παραγόμενου ξύλου
- (5) τη διαθεσιμότητα μηχανημάτων συγκομιδής και την κατάλληλη εκπαίδευση των δασεργατών.
- (6) τις αρχές της οικονομικότητας, ασφάλειας, ευκολίας και αποδοτικότητας της εργασίας καθώς και της διαμόρφωσης κατάλληλων δασικών προϊόντων από άποψη διαστάσεων και ποιότητας.

Άλλες όμως παράμετροι που εμπλέκονται όλο και περισσότερο στην επιλογή ενός τρόπου συγκομιδής είναι:

- (1) η αειφορία των καρπώσεων με βάση την αρχή ότι το δάσος εκμεταλλεύεται αλλά συντηρείται, προστατεύεται και βελτιώνεται ώστε να παραδοθεί μεγαλύτερο και καλύτερο στις επόμενες γενιές.
- (2) η προστασία του εδάφους και του περιβάλλοντος η οποία εμπεριέχεται σε μεγάλο βαθμό στον όρο "αειφορία". Σύμφωνα με τον παράγοντα αυτό η επιλογή της μεθόδου συγκομιδής πρέπει να λαμβάνει υπόψη τυχόν διάβρωση του εδάφους και χειροτέρευση των ιδιοτήτων του καθώς και άλλες ανάγκες του πληθυσμού από τα δάση. Αποφυγή υπερκαρπώσεων, μεγάλων και βαρέων μηχανημάτων ιδιαίτερα σε κεκλιμένα εδάφη, αποψιλωτικών υλοτομιών σε μεγάλες επιφάνειες, μεγάλη πυκνότητα οδικού δικτύου σε δάση με μεγάλες κλίσεις, κ.ά., είναι μέτρα προς τη σωστή κατεύθυνση της προστασίας του εδάφους και του φυσικού περιβάλλοντος.
- (3) η παραγωγή ξύλου κατάλληλων διαστάσεων και ποιότητας για συγκεκριμένες χρήσεις.

## 8.2. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΟΥ

Στον όρο "κατεργασία" περιλαμβάνονται διάφοροι χειρισμοί του ξύλου που γίνονται στο δάσος, στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκευσης και στο εργοστάσιο. Οι κατεργασίες αυτές μπορεί να είναι φυσικές, μηχανικές, χημικές ή συνδυασμός των παραπάνω και έχουν σκοπό την προστασία του ξύλου, τη βελτίωση των ιδιοτήτων του, την κοπή με διάφορα μηχανήματα και τη μετατροπή του σε κατάλληλα τεμάχια και προϊόντα (π.χ. πριστή ξυλεία, ξυλόφυλλα, τεμαχίδια κατόπιν θρυμματισμού), την αποΐνωση του ξύλου για παραγωγή πολτού και χαρτιού, τον εμποτισμό για αύξηση της διάρκειας του ξύλου, την ξήρανση και άτμιση του ξύλου, τη συγκόλληση, κ.λ.π. Όλες οι παραπάνω κατεργασίες έχουν σκοπό να οδηγήσουν στη διατήρηση της ποιότητας του ξύλου και στην παραγωγή προϊόντων ποιότητας που να ικανοποιούν κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις ανάγκες των καταναλωτών.

Οι διάφορες κατεργασίες του ξύλου είναι δυνατό να έχουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων και στο περιβάλλον. Οι επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων μπορούν να προέρχονται από το ίδιο το ξύλο (ξυλόσκονη,

εκχυλίσματα) (Τσουμής 1980), από τις διάφορες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στις κατεργασίες του ξύλου (π.χ. εμποτιστικές ουσίες, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, συγκολλητικές ουσίες, χρώματα και βερνίκια, χημικά πολτοποίησης του ξύλου κ.ά.) και από τα λύματα των βιομηχανιών ξύλου που υπεισέρχονται στην τροφική αλυσίδα. Η είσοδος τοξικών χημικών ουσιών στον οργανισμό του ανθρώπου γίνεται από το δέρμα, το αναπνευστικό και το πεπτικό σύστημα ενώ οι δυσμενείς επιπτώσεις εμφανίζονται μετά από πάροδο ετών.

Οι ανεπιθύμητες επιδράσεις των διαφόρων κατεργασιών ξύλου στο περιβάλλον αναφέρονται στη μόλυνση της ατμόσφαιρας, του νερού ή του εδάφους με τοξικές ουσίες και απόβλητα. Όλες αυτές οι δυσμενείς συνέπειες του περιβάλλοντος μεταφέρονται στα φυτά, στα ζώα και στον άνθρωπο με τη διαδικασία της τροφικής αλυσίδας. Οι νέες τάσεις που επικρατούν σήμερα στις κατεργασίες του ξύλου είναι να προλαμβάνονται οι κίνδυνοι για τους εργαζόμενους και το περιβάλλον με χρησιμοποίηση ουσιών και τεχνολογιών φιλικότερων με το περιβάλλον και τον άνθρωπο και με την υιοθέτηση αυστηρότερων προδιαγραφών. Στην προσπάθεια αυτή λαμβάνονται βέβαια υπόψη θέματα οικονομικότητας και ποιότητας του τελικού προϊόντος.

### **8.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ**

Το ξύλο χρησιμοποιείται σε ποικίλες χρήσεις είτε στη φυσική του κατάσταση (συμπαγές ξύλο, φυσικό ξύλο, μασίφ) είτε με τη μορφή διαφόρων προϊόντων στα οποία πολλές φορές δύσκολα διακρίνεται η προέλευσή τους (π.χ. μοριοπλάκες, ινοπλάκες, χαρτί, κ.ά.).

Στη φυσική του μορφή το ξύλο δεν παρουσιάζει καμία αρνητική επίπτωση στην υγεία των ανθρώπων και στο περιβάλλον κατά τη διάρκεια χρήσεώς του. Δεν έχει μελετηθεί αν δέντρα που έχουν αναπτυχθεί σε περιοχές με μεγάλη έκλυση ραδιενέργειας (π.χ. Τσερνόμπιλ) παράγουν ξύλο το οποίο κατά τη χρήση του θα μπορούσε να εκπέμπει μακροχρόνια ραδιενέργεια.

Κατά την παραγωγή όμως τελικών προϊόντων ξύλου χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα βοηθητικά υλικά, όπως εμποτιστικές ουσίες, συγκολλητικές ουσίες, μπογιές, βερνίκια, κ.ά. Η χρησιμοποίηση αυτών των υλικών βοήθησε να παραχθούν ποιοτικώς καλύτερα καθώς και νέα προϊόντα ξύλου αλλά ένας αριθμός τέτοιων χημικών ουσιών είναι δυνατό να έχει δυσμενείς συνέπειες ή να προκαλέσει βλάβες στην υγεία των ανθρώπων και στο περιβάλλον εσωτερικών ή εξωτερικών χώρων.

Αναφέρεται το πρόβλημα έκλυσης φορμαλδεύδης από μοριοπλάκες, ινοπλάκες και άλλες ξυλοπλάκες σε εσωτερικούς (κατοικημένους) χώρους, οι επιδράσεις ορισμένων στοιχείων συντηρητικών σε ανθρώπους, ζώα και φυτά που έρχονται σε επαφή με εμποτισμένα προϊόντα, η έξοδος εμποτιστικών ουσιών από εμποτισμένους στύλους, στρωτήρες πασσάλους, κ.λ.π. και μόλυνση του εδάφους, υπογείων νερών, κ.λ.π., και η απελευθέρωση πτητικών ουσιών από βερνίκια, χρώματα και προστατευτικά διαλύματα του ξύλου που επιβαρύνουν το περιβάλλον των εσωτερικών (κατοικημένων) χώρων.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις χρειάζονται μετρήσεις και έρευνες για τον καθορισμό της μέγιστης αβλαβούς για τον άνθρωπο επιβάρυνσης εσωτερικών χώρων, την αποφυγή ορισμένων συντηρητικών ουσιών για έναν αριθμό χρήσεων, την ανάπτυξη και επιλογή των πιο φιλικών στο περιβάλλον και τον άνθρωπο ουσιών, την ανάπτυξη κατάλληλων προδιαγραφών για τον τρόπο εφαρμογής των ουσιών αυτών στο ξύλο και τη χρήση των προϊόντων ξύλου, τον καθορισμό της ελάχιστης απαιτούμενης χημικής ουσίας που θα χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος και, γενικά, την ασφαλή εφαρμογή των ουσιών αυτών στο ξύλο και την ασφαλή χρήση των προϊόντων ξύλου.

#### **8.4. ΑΠΟΣΥΡΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ**

Απόσυρση του ξύλου πραγματοποιείται όταν το συγκεκριμένο προϊόν δεν μπορεί να ικανοποιήσει πλέον τις απαιτήσεις της χρήσης του λόγω μηχανικών, φυσικών ή βιολογικών αλλοιώσεών του. Έτσι, το ξύλο πρέπει να αντικατασταθεί ενώ το αλλοιωμένο προϊόν πρέπει να αποσυρθεί και να αποικοδομηθεί ή να επαναχρησιμοποιηθεί εφόσον είναι δυνατό.

Προβλήματα κατά την απόσυρση του ξύλου δεν θα υπήρχαν αν το προϊόν ξύλου το οποίο απομακρύνεται από τη χρήση του δεν περιέχει διάφορες χημικές (τοξικές) ουσίες οι οποίες εισήχθησαν τεχνητά στη μάζα του κατά την παραγωγή του. Από την άλλη μεριά οι ουσίες αυτές συνετέλεσαν να παράγονται προϊόντα καλύτερης ποιότητας και ανθεκτικότητας, να γίνεται καλύτερη και πληρέστερη αξιοποίηση της δασικής βιομάζας και να επιτυγχάνεται σοβαρή εξοικονόμηση πρώτων υλών σε ξύλο γεγονόςς υψίστης σημασίας σήμερα που οι καταναλωτικές ανάγκες του πληθυσμού της γης σε ξύλο και προϊόντα ξύλου είναι τεράστιες σε βαθμό που να μην είναι εύκολο να ικανοποιηθούν από τα υπάρχοντα φυσικά ή τεχνητά δάση.

Η απόσυρση, πάντως, μεγάλων ποσοτήτων ξύλου και προϊόντων ξύλου σήμερα, ύστερα από μια μακροχρόνια χρήση τους, εγείρει ερωτηματικά ως προς την υιοθέτηση του κατάλληλου τρόπου αποικοδόμησής τους με ασφάλεια για το περιβάλλον και τους φυτικούς και ζωϊκούς οργανισμούς. Πως λοιπόν θα αξιοποιηθούν ή αποικοδομηθούν τεράστιες ποσότητες αλλοιωμένων εμποτισμένων στύλων ΔΕΗ, ΟΤΕ και στρωτήρων, και άλλων κατασκευών χωρίς να υπάρξουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο; Δύο είναι οι δυνατότητες αντιμετώπισης του προβλήματος:

- (1) Επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση των ποσοτήτων ξύλου που αποσύρονται από την πρώτη χρήση τους εφόσον αυτό το επιτρέπει η κατάσταση των προϊόντων και το κόστος διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.

Παραδείγματα επαναχρησιμοποίησης προϊόντων ξύλου μπορούν να αποτελέσουν:

- Επαναχρησιμοποίηση στύλων ΔΕΗ για στύλους ΟΤΕ (που είναι μικρότεροι σε διαστάσεις) μετά από αφαίρεση του κάτω μέρους του στύλου που ήταν σε επαφή με το έδαφος και παρουσιάζει αλλοιώσεις και επανεμποτισμό του.
- Επαναχρησιμοποίηση υγιών τμημάτων στύλων του ΟΤΕ και ΔΕΗ σε περιφράξεις χωρίς περαιτέρω εμποτισμό.
- Επαναχρησιμοποίηση μηχανικά αλλοιωμένων στρωτήρων με ενίσχυση τους στα σημεία συνδέσεώς τους με μεταλλικούς συνδετήρες.
- Ανακύκλωση μοριοπλακών (με επαναθρυμματισμό) και ινοπλακών και χαρτιού (με πολτοποίηση) για παραγωγή ίδιων με τα προηγούμενα προϊόντα.
- Καύση για θερμαντικούς σκοπούς ή για παραγωγή ενέργειας εφόσον δεν εκλύονται δηλητηριώδη αέρια ή εφαρμόζεται ελεγχόμενη καύση.

- (2) Ελεγχόμενη καύση σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους και σε κατάλληλες θέσεις ώστε να αποφεύγεται ρύπανση του εδάφους, επιφανειακών και υπογείων νερών και της ατμόσφαιρας. Καύση εμποτισμένου ξύλου με πισσέλαιο, υδατοδιαλυτά άλατα, κ.λ.π. σε εσωτερικούς κατοικημένους χώρους καλό είναι να αποφεύγεται γιατί τυχόν απελευθέρωση δηλητηριωδών αερίων μπορεί να επιφέρει βλάβες στην υγεία των ανθρώπων. Επίσης, η αποκομιδή της τέφρας αυτών των ξύλων όταν καίγονται και η τυχαία διασπορά της στο ύπαιθρο μπορεί να ρυπαίνει το έδαφος και τα νερά (επιφανειακά, υπόγεια). Ελεγχόμενη καύση μεγάλων ποσοτήτων εμποτισμένου ξύλου που αποσύρεται από τις χρήσεις δεν μπορεί να θεωρηθεί απλή υπόθεση και από άποψη



εξασφάλισης της μη ρύπανσης και από άποψη δαπάνης του τρόπου αυτού αποικοδόμησης. Συνιστάται να εξαντλείται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης του ξύλου προς απόσυρση και μόνο σε περίπτωση ανάγκης να επιλέγεται η ελεγχόμενη καύση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αδαμόπουλος, Σ., Βουλγαρίδης, Η., Πασιαλής, Κ. 2001. Ποιοτικά χαρακτηριστικά ξύλου ακακίας (*Robinia pseudoacacia* L.). Δασική έρευνα (Νέα Σειρά), Τόμος 14 : 63-72.
- Adamopoulos, S., Voulgaridis, E. 2002. Within-tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of black locust (*Robinia pseudoakakia* L.). IAWA Journal 23 (2) : 191-199.
- Adamopoulos, S., Voulgaridis, E. 2003. Dimensional changes of extracted and non-extracted small wood specimens of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). Holz als Roh-und Werkstoff 61 : 264-268.
- Adamopoulos S., Passialis, C., Voulgaridis E. 2007. Comparison of strength properties between juvenile and mature wood in black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). Wood and Fiber Science ???????
- Aebicher, D.P., Denne, M.P. 1996. Spiral grain in relation to ring width and cambial age in European oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Q. robur* L.). Holzforschung 50 : 297-302.
- Becker, G., Gruss, K. 1992. The variation of some wood properties of poplar clones (*Populus* spp.) and their influence on final wood product quality. All-Division 5 IUFRO Conference "Forest Products", Aug. 23-28, 1992, Vol. 1.
- Βουλγαρίδης, Η., 1983. Υγροσκοπικότητα του ξύλου και σημασία στις ξυλουργικές κατασκευές. Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Συνεδρίου Επίπλου – Διακόσμησης – Εξοπλισμού FURNIDEC 1983, Θεσσαλονίκη.
- Βουλγαρίδης, Η.Β.1987. Μελέτες προσφόρησης-εκρόφησης και διαστασιακής σταθερότητας του ξύλου τριάντα ελληνικών δασικών δένδρων. Επιστ. Επετ. Τμήματος ΔΦΠ, Τόμος Α : 61-131.
- Βουλγαρίδης, Η., 1994. Το δάσος, το ξύλο και η σημασία τους στην επιβίωση του ανθρώπου. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανδυτικομακεδονικού Συνεδρίου, 17-18 Σεπ. 1994, Γρεβενά: 151-169.
- Βουλγαρίδης, Η., 1996. Συντήρηση και βελτίωση Ξύλου. (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις). Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Βουλγαρίδης, Η., 1997. Προστασία και συντήρηση ξύλινων κατασκευών. Πρακτικά Δημερίδας "Το ξύλο σε Υπάρχουσες Δομικές Κατασκευές – Παλιές και Νέες Τεχνολογίες", 27-28 Φεβ. 1997, Θεσσαλονίκη.

Βουλγαρίδης, Η., Κέζος, Ν., Πασιαλής, Κ. 1980. Επίδραση εκχυλισμάτων στη ρίκνωση και πυκνότητα ξύλου πλατυφύλλου δρυός. Επιστ. Επετ. ΓΔ Σχολής, Τόμος ΚΓ (Παράρτημα) : 231-241.

Βουλγαρίδης, Η., Πασιαλής, Κ.Ν., Βασιλείου, Β.Γ. "Αναγνώριση ξύλου"  
(Πανεπιστημιακές παραδόσεις). Θεσσαλονίκη.

Βουλγαρίδης, Η. 1994. Το δάσος, το ξύλο και η σημασία τους στην επιβίωση του ανθρώπου. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανδυτικομακεδονικού Συνεδρίου, 17-18 Σεπ. 1994, Γρεβενά : 151-169.

Βουλγαρίδης, Η. 2000. Παραγωγή και αξιοποίηση βιομάζας σε σχέση με την προστασία του δάσους και του περιβάλλοντος. Πρακτικά 9<sup>ου</sup> Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Κοζάνη, 17-20 Οκτ. 2000 : 506-517.

Βουλγαρίδης, Η., Πασιαλής, Κ., Γρηγορίου, Α. 2002. Επίδραση των συνθηκών αποθήκευσης κορμοτεμαχίων τροπικής ξυλείας στην ποσοτική και ποιοτική απόδοση πριστής ξυλείας και ξυλοφύλλων. Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Τρίπολη, 26-29 Μαΐου 2002 : 449- 457.

Βουλγαρίδης, Η.Β, Πασιαλής, Κ.Ν., Βασιλείου, Β.Γ. 2003. Ποιότητα, ιδιότητες και αξιοποίηση ξύλου πρεμνοφυούς πλατύφυλλου δρυός (*Quercus confertia* Kit.). Πρακτικά 11<sup>ου</sup> Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δασική Πολιτική-Πρεμνοφυή Δάση-Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», 1-3 Οκτωβρίου 2003, Ολυμπία, Ελλάς : 145-161.

Βουλγαρίδης, Η., Ευθυμίου, Π., Πασιαλής, Κ., Κακαράς, Ι. 1995. Παραγωγή και δυνατότητες αξιοποίησης των δασικών προϊόντων από τα δάση του νομού Δράμας και της ευρύτερης περιοχής. (Χρηματοδότηση έργου: Επιμελητήριο Δράμας), Επιτροπή Ερευνών Α.Π.Θ. 1995, Θεσσαλονίκη.

Barret, J.R., Ieronimidis, G. 2003. Reaction wood. *In* Wood Quality and its Biological Basis (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK : 118-136

Buckley, M. 1997. A comparison of American and European hardwoods- Resources, species, properties and applications. *J. Inst. Wood Science* 14(3) : 140-146

Butterfield, B.G. 2003. Wood anatomy in relation to wood quality. *In* Wood Quality and its Biological Basis (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK : 30-52.

Γιαγλή, Κ., Βουλγαρίδης, Η. 2005. Μελέτη της Εμφάνισης Ραγαδώσεων σε Κορμούς Λεύκης (Κλώνου Ι – 214) κατά τη Ρίψη και τον Τεμαχισμό τους στην Περιοχή του Λευκώνα Σερρών. Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα ΔΦΠ, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Da Silva Perez, D., Fauchon, T. 2003. Wood quality for pulp and paper. *In* Wood Quality and its Biological Basis (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK : 157-186.

- Desch, H.E., Dinwoodie, J.M. 1996. (7<sup>th</sup> ed.). Timber: Structure, Properties, Conversion and Use. Macmillan Press Ltd., London.
- Δήμου, Β.Γ. 2005. Εμφάνιση στρεψοϊνίας σε κορμοτεμάχια ερυθρελάτης (*Picea excelsa* Link) του δάσους Ελατιάς της Δράμας. Δασική Έρευνα (Νέα Σειρά), Τόμος 18 : 69-76.
- Dinwoodie, J. M. 1975. Timber - a review of the structure - mechanical property relationship. *Journal of Microscopy* 104(1) : 3-32.
- Duff, G.H., Nolan, N.J. 1953. I. Growth and morphogenesis in the Canadian Forest species. *Can. J. Bot.* 31 : 471-513.
- Duff, G.H., Nolan, N.J. 1957. II. Specific increments and their relation to the quantity and activity of growth in *Pinus resinosa* Ait. *Can. J. Bot.* 35 : 527-572.
- Esau, K. 1965. Plant Anatomy (2<sup>nd</sup> ed.). John Wiley and Sons, N.Y.
- Fernandez-Golfin Seco, J.I., Diez Barra, M.R. 1996. Growth rate as a predictor of density and mechanical quality of sawn timber from fast growing species. *Holz als Roh- u. Werkstoff* 54 : 171-174.
- Fonti, P. and B. Frey 2002. Is ray volume a possible factor influencing ring shake occurrence in chestnut wood? *Trees: Structure and Function*, 16 (8): 519–522.
- Fonti, P., N. Macchioni, and B. Thibaut 2002. Ring shake in chestnut (*Castanea sativa* Mill.): State of the art. *Annals of Forest Science* 59 (2): 129–140.
- Fonti, P. and N. Macchioni 2003. Ring shake in chestnut: Anatomical description, extent and frequency of failures. *Annals of Forest Science* 60: 403–408
- Grammel, R. 1992. The importance of lasting wood properties and the forest management. All-Division 5 IUFRO Conference "Forest Products", Aug. 23-28, 1992, Vol. 1.
- Green, D.W., Ross., R.J. 1997. Linking log quality with product performance. In "Role of Wood Production in Ecosystem Management", Proceedings of Sustainable Forestry Working Group at the IUFRO All Division 5 Conference, Pullman, Washington, July 1997 : 53-58.
- Grigoriou, A., Voulgaridis, E., Passialis, C. 1987. Plywood bonding agents from bark extractives of *Pinus halepensis* Mill. *Holzforschung u. Holzverwertung* 38(1) : 9-11.
- Grosser, D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas. Springer-Verlag, Berlin/N.Y.
- Han, H. 1996. Log quality evaluation by lengthwise ultrasonic transmission. *Holz als Roh- u. Werkstoff* 54 : 7-10.

Hoadley, R.B. 1990. Identifying Wood. Accurate Results with Simple Tools. The Taunton Press, Inc., Connecticut, U.S.A.

III Clark, A., McMinn, J.W. 1997. Link between southern pine silvicultural treatments and stand value. In "Role of Wood Production in Ecosystem Management", Proceedings of Sustainable Forestry Working Group at the IUFRO All Division 5 Conference, Pullman, Washington, July 1997 : 37-45.

Jane, F.W. 1970. The Structure of Wood. Adam and Charles Black, London.

Johansson, G., Kliger, I.R., Perstoper., M. 1994. Quality of structural timber-product specification system required by end-users. Holz als Roh- u. Werkstoff 52(1) : 42-48.

Κακαράς, Ι. 1984. Προστασία πριστής ξυλείας πεύκης από κυάνωση με εμποτισμό. Δασικά Χρονικά Νοέ.-Δεκ. 1984 : 30-36.

Κακαράς, Ι., Κατενίδης., Κ. 1986. Προστασία ξύλου μαύρης πεύκης με αποθήκευση κορμοτεμαχίων σε νερό. Αγροτικά Θέματα: 6 : 4-13.

Kandeel, S.A. and E.A.J. McGinnes 1970. Ultrastructure of ring shake in scarlet oak (*Quercus coccinea*, Muench). Wood Sci. 2: 171-178

Kennedy, R.W. 1995. Coniferous wood quality in the future: concerns and strategies. Wood Sci. Techn. 29 : 321-338.

Κούκος, Π. 1987. Έρευνα Ποιοτικών Χαρακτηριστικών του Ξύλου Έξι Νέων Κλώνων Λεύκης σε Σχέση με το Γενότυπο, την Ηλικία και την Ταχύτητα Αυξήσεώς των. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα ΔΦΠ, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Malan, F.S. 1992. The quality and basic wood properties of four provenances of south African grown *Pinus tecunumanii*. All-Division 5 IUFRO Conference "Forest Products", Aug. 23-28, 1992. Vol. 1.

Mattheck C. and Walther F. 1992. A felling technique to avoid end-splitting of deciduous trees. Karlsruhe Nuclear Research Centre, Institute for Material Research II, W – 7500 Karlsruhe, Germany.

McGinnes, E.A.J. 1968. Extent of shake in black walnut, Forest Product Journal 18: 80-82

Megraw, R.A. 1985. Wood Quality Factors in Loblolly Pine. TAPPI Press, Atlanta, USA.

Meyer, R.W. and L. Lawrence 1968. Shake in coniferous wood: an anatomical study. Forest Product Journal 18: 51-56.

Μουλόπουλος, Χ.Σ., Τσουμής., Γ.Θ. 1960. Αυξητικά ακανονιστικά ευρωπαϊκών υβριδίων λεύκης καλλιεργουμένων εν Μακεδονία. Επιστ. Επετ. Γ/Δ Σχολής, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Μπιρμπίλης, Δ., Βουλγαρίδης, Η. 2005. Μελέτη της αποκόλλησης των αυξητικών δακτυλίων στο ξύλο καστανιάς (*Castanea sativa* Mill.) – Πρακτικά 12<sup>ου</sup> Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δάσος και Νερό-Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», 2-5 Οκτωβρίου 2005, Δράμα.

Μπόγρη, Κ.Δ., Βουλγαρίδης, Η.Β. 2001. Οριζόντια και κατακόρυφη εμφάνιση θλιψιγενούς ξύλου σε ξύλο κορμού δένδρων ελάτης (*Abies cephalonica* x *Abies alba*). Δασική Έρευνα (Νέα Σειρά), Τόμος 14 : 73-82.

Ντάσιου, Ζ., Πασιαλής, Κ. 2002. Εμφάνιση στρεψοϊνίας σε ξύλο κορμών ελάτης του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου. Δασική Έρευνα (Νέα Σειρά), Τόμος 15 : 81-90.

Ντάφης, Σ. 1994. Το μεσογειακό δάσος και η προστασία του. Επιστ. Επετ. Τμήματος ΔΦΠ. Τόμος ΛΖ/1994 : 159-170.

Okuyama, T., Doldan, J., Yamamoto, H., Ona, T., 2004. Heart splitting at crosscutting of eucalypt logs. Wood Science (50): 1-6.

Παρασκευοπούλου, Α.Η. 2001. Οριζόντια μεταβολή του μήκους τραχειδών με την ηλικία του δένδρου σε 14 κωνοφόρα είδη της Ελλάδας. Δασική Έρευνα (Νέα Σειρά), Τόμος 14 : 3-14.

Panshin, A.J., De Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology (4<sup>th</sup> edition). McGraw-Hill Book Co., N.Y.

Πασιαλής, Κ.Ν. 1984. Το Υγρό Εγκάρδιο της Υβριδογενούς Ελάτης (*Abies cephalonica* x *A. alba*, *populus hybridogenus*) του Δάσους Περτουλίου. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.

Passialis, C., Grigoriou, A., Voulgaridis, E.V. 1993. Utilization of oleoresin and bark extractives from *Pinus halepensis* Mill. in wood products Foresterranee 93, International Seminar on Mediterranean Forest Products Technology, 13-14 May 1993, Avignon, France, foret mediterraneenne XVI(1) : 19-27, 1995

Passialis, C., Grigoriou, A., Voulgaridis, E. 1988. Verleirnung von Spanplatten mit Rindenextrakten der *Pinus halepensis* Mill. Holzforschung u. Holzverwertung 40(3) : 50-52.

Pereira, H., Graca, J., Rodrigues, J.C. 2003. Wood chemistry in relation to quality. In Wood Quality and its Biological Basis (Editors: J.R. Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK : 53-86.

Perstorper, M., Pellicane, P.J., Kliger, I.R., Johansson, G. 1995a. Quality of timber products from Norway spruce. Part 1. Optimization, key variables and experimental study. Wood Sci. Techn. 29 : 157-170.

- Perstoper, M., Pellicane, P.J., Kliger, I.R., Johansson, G. 1995b. Quality of timber products from Norway spruce. Part 2. Influence of spatial position and growth characteristics on warp. *Wood Sci. Techn.* 29 : 339-352.
- Πετειναράκης, Ι. 1992. Ολοκληρωμένη έρευνα για τη βιομηχανία ξύλου στην Ελλάδα. *Επιστ. Επετ. Τμήματος ΔΦΠ, Τόμος ΛΕ* : 941-1015.
- Pugel, A.D., Price, E.W., Hse, C.Y. 1990. Composites from southern pine juvenile wood. Part 2. Durability and dimensional stability. *Forest Products Journal* 40(3) : 57-61.
- Ross, R.J., McDonald, K.A., Green, D.W., Shad, K.C. 1997. Relationship between log and lumber modulus of elasticity. *Forest Products Journal* 47(2) : 89-92.
- Sandberg, D. 1996. The influence of pith and juvenile wood on proportion of cracks in sawn timber when kiln dried and exposed to wetting cycles. *Holz als Roh- u. Werkstoff* 54 : 152.
- Saranpaa, P. 2003. Wood density and growth. *In Wood Quality and its Biological Basis* (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK (2003) : 87-117.
- Sauter, U.H. 1997. Potential of small dimensioned, low quality round wood of Scots pine for the production of valuable timber. In "Role of Wood Production in Ecosystem Management", Proceedings of Sustainable Forestry Working Group at the IUFRO All Division 5 Conference, Pullman, Washington, July 1997 : 59-66.
- Savidge, R.A. 2003. Tree growth and wood quality. *In Wood Quality and its Biological Basis* (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK (2003) : 1-29
- Sellin, A. 1996. Sapwood amount in *Picea abies* (L.) Karst. determined by tree age and radial growth rate. *Holzforschung* 50 : 291-296
- Sepulveda, P. 2001. Measurement of spiral grain with computed tomography. *J.Wood Sci.* 47 : 289-293.
- Siau, J.F. 1984. Transport Processes in Wood. Springer Series in Wood Science (Ed. T.E. Timell), Springer Verlag, Berlin/N.Y.
- Thibaut, B., Gril, J. 2003. Growth stresses. *In Wood Quality and its Biological Basis* (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK : 137-156.
- Timell, T.E. 1986. Compression Wood in Gymnosperms. Vols I-III. Springer, Berlin, Heiderberg, N.Y.
- Τομπαζιώτης, Μ., Βουλγαρίδης, Η. 2005. Τύποι θλιπτηγούς ξύλου σε κορμούς δένδρων ελάτης. Πρακτικά 12<sup>ου</sup> Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δάσος και Νερό-Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», 2-5 Οκτωβρίου 2005, Δράμα, Ελλάς.

- Τσουμής, Γ. 1961. Ποιοτική ταξινόμησης κορμοτεμαχίων και πριστής ξυλείας ελάτης εις το πριονιστήριο του Πανεπιστημιακού δάσους Περτουλίου. Επιστ. Επετ. ΓΔ Σχολής Τόμος 6 : 103-134.
- Τσουμής, Γ. 1980. Ανθυγιεινές επιδράσεις από την κατεργασία ξύλου. Ιατρική 38 : 75-77.
- Τσουμής, Γ. 1983. Δομή, Ιδιότητες και Αξιοποίηση του Ξύλου. (Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου). Θεσσαλονίκη.
- Τσουμής, Γ. 1985. Η καταστροφή των δασών στην περιοχή της Μεσογείου. Επιστ. Επετ. Τμήματος ΔΦΠ, Α.Π.Θ., Τόμος ΚΗ(11) : 265-301.
- Τσουμής, Γ. 1987. Συγκομιδή Δασικών Προϊόντων. Θεσσαλονίκη
- Τσουμής, Γ., Βουλγαρίδης, Η. 1978. Μελέτη της κυανώσεως στη μαύρη πεύκη, Ι. Πρόληψη της προσβολής στο δάσος. Γεωτεχνικά Β(1) : 3-11.
- Τσουμής Γ.Θ., Ευθυμίου, Π. Ν. 1973. Μελέτη συγκομιδής ξύλου δρυός εις το Πανεπιστημιακόν δάσος Ταξιάρχου (Χαλκιδικής). Επιστ. Επετ. Γ/Δ Σχολής : 274-295.
- Tsoumis, G. 1991. Science and Technology of Wood: Structure, Properties, Utilization. Chapman and Hall, N.Y.
- Tsoumis, G., Panagiotidis, N. 1980. Effect of growth conditions on wood quality characteristics of black pine (*Pinus nigra* Arn.). Wood Sci. Tech. 14 : 301-310.
- Υπουργείο Γεωργίας (Υ.Γ.) 1992. Αποτελέσματα Πρώτης Εθνικής Απογραφής Δασών. Γεν. Γραμ. Δασών και ΦΠ, Γεν. Δ/νση Δασών και Φ.Π., Αθήνα (σελ. 135).
- Vassiliou, V., Voulgaridis, E. 2004. Wood properties and utilisation of walnut (*Juglans regia* L.) grown in Greece . Proceedings 5<sup>th</sup> International Walnut Symposium, Nov., 9<sup>th</sup> – 13<sup>th</sup>, Sorrento (Naples, Italy).
- Voulgaridis, E. 1990. Wood cell morphology characteristics of some oak species and mediterranean shrubs. Holz als Roh - u. Werkstoff 48 : 261-167.
- Voulgaridis, E. 1993. Oleoresin and gum rosin from *Pinus halepensis* Mill. as basic constituents in water repellent formulations applied to wood. Holz als Roh-u. Werkstoff 51 : 324-328.
- Voulgaridis, E. 1996. Wood protection in Greece. 4<sup>th</sup> meeting of Cost Action E2: Wood Durability, 17-19 Oct. 1996. Athens, GR (pp 18).
- Voulgaridis, V.E. 2001. Natural oils, resins and extractives from Aleppo pine and other conifers or hardwoods as potential wood protecting or bonding agents. Proceedings of the Workshop on “ Optimising treatment levels and managing environmental risks”, EUR 20606 (EC 2003, ISBN 92-894-4885-7) of the special seminar of COST ACTION E22:



“Environmental Optimization of Wood Protection”, 9 Nov. 2001, Reinbek, Germany : 17-26.

Voulgaridis, E., Grigoriou, A., Passialis, C. 1985. Investigations on bark extractives of *Pinus halepensis* Mill. Holz als Roh-u. Werkstoff 43 : 269-272.

Voulgaridis, E.V., Passialis, C. 1999. Natural resins and extractives as protective agents of wood against water uptake. Proceedings Cost Action E2: Wood Durability Final Conference “Advances in Wood Preservation in Europe”, EMPA, St. Gallen, Switzerland, 25-27 January, 1999.

Voulgaridis, E., Passialis, C., Adamopoulos, S. 2000. Wood quality characteristics in black locust of different origin. Proceedings COST Action E10: “Wood Properties for Industrial Use” 3<sup>rd</sup> Workshop: “Measuring of wood properties, grades and qualities in the conversion chains-Global wood chain optimization”, 19-21 June 2000, Dipoli, Espoo, Finland.

Voulgaridis, E., Vassiliou, V. 2004. The walnut wood and its utilisation to high value products. Proceedings 5<sup>th</sup> International Walnut Symposium, Nov., 9<sup>th</sup> – 13<sup>th</sup>, Sorrento (Naples, Italy).

Χατζητουλούσης, Σ. Ι. 2006. Το Ξύλο ως Αρχαιολογικό Υλικό στην Προϊστορία. Το Παράδειγμα του Νεολιθικού Λιμναίου Οικισμού στο Δισπηλιό Καστοριάς. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Θεσσαλονίκη.

Wilkinson, J.G. 1979. Industrial Timber Preservation. Associated business. Press, London.

Wimmer, R. 1992. Multivariate structure-property relations for pinewood. All Division 5 IUFRO Conference "Forest Products", Aug. 23-28, 1992. Vol. 1.

Zink-Sharp, A. 2003. The mechanical properties of wood. *In* Wood Quality and its Biological Basis (Editors: J.R.Barnett and G. Ieronimidis), Blackwell Publishing Ltd, UK : 187-210.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**  
**I-V**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

16. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Ε.Ο.Κ.\*  
(Μέτρηση και Ταξινόμηση Στρογγύλης Ξυλείας)

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Διά την διευκόλυνση των ενδοκοινοτικών συναλλαγών, την καθιέρωση συγκρισίμων στατιστικών στοιχείων παραγωγής, εμπορίας και καταναλώσεως της άκατεργάστου ξυλείας ή Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα εξέδωσαν την εν μεταφράσει αναφερομένη κατωτέρω απόφασιν της ταξινομήσεως και καταμετρήσεως της άκατεργάστου ξυλείας.

Διά ταύτης καθιερούται διά την μέτρησην τὸ μετρικὸν σύστημα. Ἡ ξυλεία διακρίνεται : α) εἰς μακροῦ μήκους, ὁ ὄγκος τῆς ὁποίας ἐκφράζεται εἰς κμ., β) εἰς καυσόξυλα, ὁ ὄγκος τῶν ὁποίων ἐκφράζεται εἰς χωρικά μέτρα. Ἡ ταξινόμησις τῆς ξυλείας γίνεται εἴτε βάσει τῆς διαμέτρου εἴτε βάσει τῆς ποιότητος.

\*Επειδή τὰ διάφορα συστήματα ταξινομήσεως και μετρήσεως τῆς άκατεργάστου ξυλείας τὰ ἰσχύοντα εἰς Κράτη - Μέλη τῆς Ε.Ο.Κ. εἶχον ἐπίπτωσιν δυσμενῆ ἐπὶ τῶν ἐνδοκοινοτικῶν συναλλαγῶν και κατ' ἐπέκτασιν και ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῆς Κοινῆς Ἀγορᾶς, τὸ Συμβούλιον τῆς Ε.Ο.Κ. ἐθέσπισε τὴν ὑπ' ἀριθ. 89/68 ἀπόφασιν τοῦ δημοσιευθεῖσαν εἰς τὸ ὑπ' ἀριθ. 432/68 ἐπίσημον φύλλον τῆς Ἐφημερίδος τῆς.

Διά τῆς ἀποφάσεως τῆς αὐτῆς συνιστᾶται ὅπως :

1ον. Ἐναρμονισθῶν αἱ νομοθεσίαι τῶν Κρατῶν - μελῶν εἰς τὸν τομέα τῆς ταξινομήσεως και καταμετρήσεως τῆς ξυλείας διότι αὐτὴ ὄχι μόνον θὰ διευκολύνῃ τὰς ἐνδοκοινοτικὰς συναλλαγὰς ἀλλὰ και θὰ ἐπιτρέψῃ τὴν καθιέρωσιν συγκρισίμων στατιστικῶν στοιχείων τῆς παραγωγῆς, εμπορίας, καταναλώσεως και τῶν τιμῶν τῆς άκατεργάστου ξυλείας ἐντὸς τῆς Κοινότητος.

2ον. Ἡ άκατεργάστος ξυλεία (Classes C.E.E.) μὴ τίθεται πρὸς ἐμπορίαν ἐντὸς τῆς Κοινότητος εἰ μὴ ἔχει ταξινομηθῆ πρὸς μίαν ἀπὸ τὰς προβλεπομένας κατωτέρω ταξινομήσεις.

3ον. Καθορισθῆ ὡς άκατεργάστος ξυλεία ἡ τοιαύτη ἢ ἄνευ κορυφῆς και κλάδων ἔστω και εἰ μὴ εἶναι ἀποφλοιωμένη, ταμασμένη καθέτως πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ κορμοῦ ἢ σχισμένη κατὰ μήκος αὐτοῦ.

4ον. Ὅπως καταργηθῶν ἅπασαι αἱ ἰσχύουσαι διατάξεις ταξινομήσεως τῆς άκατεργάστου ξυλείας τῆς προερχομένης ἐξ ἑτέρου Κράτους - μέλους.

Εἰδικότερον ὡς πρὸς τὴν μέτρησην και ταξινόμησιν διά τῆς ὡς ἄνω ἀποφάσεως καθορίζονται τὰ ἀκόλουθα :

## 1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

## 1.1 Γενικότητες

1.1.1. Ἡ μέτρησις γίνεται εἴτε κατ' ὄγκον (εἰς κυβικὰ μέτρα ἢ χωρικά) ἢ κατὰ βάρος.

1.1.2. Διά τὴν μέτρησην, χρησιμοποιεῖται μόνον τὸ μετρικὸν σύστημα.

1.1.3. Τὰ ὄργανα μετρήσεως ἐλέγχονται ἐπισήμως και διατηροῦνται εἰς καλὴν κατάστασιν.

## 1.2 Ξυλεία μακροῦ μήκους

1.2.1. Ἡ άκατεργάστος ξυλεία, τῆς ὁποίας ὁ ὄγκος ἐκφράζεται συνήθως εἰς κυβ. μέτρα, λέγεται «ξυλεία μακροῦ μήκου».

1.2.2. Ἡ μακροῦ μήκους ξυλεία μετράται συνήθως κατὰ τεμάχιον. Ἡ μακροῦ μήκους ξυλεία ἀνωμαλοῦ σχήματος μετράται κατὰ τμήματα.

1.2.3. Ὁ ὄγκος ἑνὸς ὀλοκλήρου τεμαχίου ἐξευρίσκειται ἀπὸ τὸ μήκος και τὴν διαμέτρον ἢ ὁποία μετράται μετὰ φλοιοῦ ἢ ἄνευ αὐτοῦ. Ὁ ὄγκος ὑπολογίζεται κατὰ προσέγγισιν τουλάχιστον δύο δεκαδικῶν ψηφίων, δι' ἑνὸς ἐκ τῶν ἐν χρήσει πινάκων κυβισμού.

1.2.4. Ἡ μέτρησις τῆς διαμέτρου στρογγυλοποιεῖται εἰς τὸ κατώτερον ἑκατοστόμετρον. Εἰς περίπτωσιν μετρήσεως μετὰ φλοιοῦ, ἐνεργεῖται ἡ ἀναγκαία μείωσις. Ἡ πραγματοποιημένη μείωσις μνημονεύεται.

1.2.5. Μέχρι 19 ἑκατοστῶν συμπεριλαμβανομένων, ἡ διάμετρος ἄνευ φλοιοῦ μετράται μίαν μόνον φοράν με τὸ δασικὸν παχύμετρον, ὡς ὁ κορμὸς κεῖται ἐπὶ τοῦ ἔδαφους (ὀριζόντια διάμετρος). Ἀντιθέτως, ἄνω τῶν 20 cm ἄνευ φλοιοῦ, ἡ διάμετρος καθορίζεται διά δύο μετρήσεων αἱ ὁποιαὶ γίνονται καθέτως ἢ μίαν ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἄλλην (εἰ δυνατόν κατὰ τὴν διαμέτρον τὴν ἐλαχίστην και τὴν μεγίστην). Ὅταν ἡ θέσις τοῦ κορμοῦ συμπίπτει με τμήμα εἰς ὃ φύονται κλάδοι, ἡ διάμετρος ἰσοῦται με τμήμα εἰς ὃ φύονται κλάδοι, ἢ διάμετρος ἰσοῦται πρὸς τὸν μέσον ὄρον τῶν μετρήσεων, αἱ ὁποιαὶ ἐγένοντο ἑκατέρωθεν και εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ πρὸς μέτρησιν σημεῖον.

1.2.6. Ἡ μέτρησις τοῦ μήκους στρογγυλοποιεῖται εἰς τὸν κατώτερον δεκαδικὸν ἀριθμόν. Διά τὴν μακροῦ μήκους ξυλείαν μίαν διαμέτρον εἰς τὸ μέσον κατωτέρας ἢ ἴσης πρὸς 20 cm ἄνευ φλοιοῦ, τὸ μήκος δύναται νὰ στρογγυλοποιηθῆ εἰς τὸ κατώτερον μέτρον.

Ἐάν ὑπάρχῃ ἔγκοπή ὑλοτομίας τὸ μήκος μετράται ἀπὸ τὸ μέσον τῆς ἔγκοπῆς ταύτης.

1.3 Ξυλεία (καυσόξυλων) εἰς μέτρα χωρικά (steres)<sup>1</sup>

1.3.1. Ἡ άκατεργάστος ξυλεία τῆς ὁποίας ὁ ὄγκος ἐκφράζεται συνήθως με χωρικὸν μέτρον ὀνομάζεται «ξυλεία εἰς χωρικά».

1.3.2. Ἡ ξυλεία, ἣτις μετράται εἰς χωρικά λαμβάνει κατὰ τὴν στοιβαξιν μίαν ὑπερδιάστασιν ἴσην τουλάχιστον πρὸς 3% ἐπὶ τοῦ ὕψους.

1. χωρικά (steres) = μόνος μετρήσεως ὄγκου στοιβαγμένης καυσόξυλειας. Ἰσοῦται πρὸς ἓν κυβ. μέτρον.

\* Εφημερίδα ΕΟΚ 432/1968, «Το Δάσος» 61/62: 21-22, 1973

## 2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ

### 2.1 Γενικότητες

- 2.1.1. 'Η ακατέρρατος ξυλεία δύναται νά ταξινομηθῆ.  
α. 'Αναλόγως τοῦ εἶδους καὶ τῆς συνήθους ὀνομασίας τῆς.  
β. 'Αναλόγως τῶν διαστάσεων.  
γ. 'Αναλόγως τῆς ποιότητος.

### 2.2 Ταξινόμησις βάσει τῶν διαστάσεων

2.2.1. Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς διαμέτρου καὶ τοῦ μήκους ἐπι σκοπῆ ταξινόμησεως ἐφαρμόζονται αἱ διατάξεις τῶν ἀνωτέρω παραγράφων 1.2.5, καὶ 1.2.6.

2.2.2 'Η ταξινόμησις βάσει τῶν διαστάσεων γίνεται ἀνεξαρτήτως τοῦ μήκους, εἰς κλάσεις συμφώνως πρὸς τὴν διάμετρον εἰς τὸ μέσον ἀνευ φλοιοῦ κατὰ τὰς ἀκολουθοῦσας ὀνομασίας ταξινόμησεως.

Κλάσις	Διάμετρος
L 0	μικροτέρα τῶν 10 ἐκ.
L 1α	10 ἕως 14 »
L 1β	15 » 19 »
L 2α	20 » 24 »
L 2β	25 » 29 »
L 3α	30 » 34 »
L 3β	35 » 39 »
L 4	40 » 49 »
L 5	50 » 59 »
L 6	60 ἐκ. καὶ ἄνω

2.2.3 Δύνανται νά ὀρισθοῦν καὶ ἄλλαι κλάσεις πέραν τῆς κλάσεως 6, διατηρώντας ὅμως τὴν αὐτὴν κλιμάκωσιν. 'Η ὑποδιαίρεσις εἰς ὑποκλάσεις α καὶ β δύναται νά καταργηθῆ ἢ νά ἐπεκταθῆ εἰς ὅλας τὰς κλάσεις.

2.2.4 'Η μακροῦ μήκους ξυλεία δύναται ἐπίσης νά ταξινομηθῆ, βάσει τοῦ ἐλαχίστου μήκους καὶ τῆς ἀναποκρινόμενης εἰς τὸ μήκος τοῦτο, ἐλαχίστης διαμέτρου ἀνευ φλοιοῦ εἰς τὸ λεπτόν ἄκρον ὡς ἀκολουθῶς :

Κλάσις	'Ελάχιστον μήκος	'Ελαχίστη διάμετρος εἰς τὸ λεπτόν ἄκρον
H 1	8 μ.	10 ἐκ.
H 2	10 »	12 »
H 3	14 »	14 »
H 4	16 »	17 »
H 5	18 »	22 »
H 6	18 »	30 »

Κατὰ παρέκκλισιν τῶν διατάξεων τῆς παραγράφου 1.2.5, ἡ διάμετρος τοῦ λεπτοῦ ἄκρου δὲν θά μετράται παρά μόνον μίαν φοράν.

2.2.5 'Ὀρισμέναι κατηγορίαι ξυλείας μακροῦ μήκους (πάσσαλοι - στύλοι), χωρίζονται εἰς κλάσεις, συμφώνως πρὸς τὰς ἀκολουθοῦσας ὀνομασίας ταξινόμησεως, βάσει τῆς διαμέτρου μετὰ φλοιοῦ εἰς ἀπόστασιν ἐνὸς μέτρου ἀπὸ τοῦ χονδρῶ ἄκρου.

Κλάσις	Διάμετρος
P 1	6 ἐκ. καὶ ὀλιγότερον
P 2	7 ἕως 13 ἐκ.
P 3	14 ἐκ. καὶ πλέον

2.2.6 'Η ξυλεία ἥτις μετράται εἰς «χωρικά» διακρίνεται εἰς κλάσεις βάσει τῆς διαμέτρου μετὰ φλοιοῦ εἰς τὸ λεπτόν ἄκρον, συμφώνως πρὸς τὰς ἀκολουθοῦσας ὀνομασίας ταξινόμησεως :

Κλάσις	Διάμετρος
S 1	στρογγύλια διαμέτρου ἀπὸ 3 - 6 ἐκ. (μικρὰ στρογγύλια)
S 2	» » » 7 - 13 ἐκ. (στρογγύλια)
S 3	» » » 14 καὶ πλέον ἐκ. καὶ σχιζαί (χονδρὰ στρογγύλια καὶ σχιζαί)

'Ὅταν ἡ ξυλεία αὕτη εἶναι ἀποφλοιωμένη αἱ ἀναφερόμεναι διαμέτροι μειοῦνται κατὰ 1 ἐκ.

### 2.3 Ταξινόμησις βάσει τῆς ποιότητος

2.3.1 'Η ταξινόμησις βάσει τῆς ποιότητος λαμβάνει ὑπ' ὄψιν τῆς τὰ κάτωθι κριτήρια :

- Καμπυλότης : ἡ μέτρησις τῆς καμπυλότητος γίνεται διὰ διαίρεσεως τοῦ συνολικοῦ βέλους ἐκπεφρασμένου εἰς ἑκατοστά, καὶ εἰς τὸ πλέον ἔγγυς ἑκατοστόν, διὰ τῆς ἀποστάσεως ἢ ὅποια χωρίζει τὰ δύο ἄκρα τῆς καμπυλότητος, ἐκπεφρασμένης εἰς μέτρα ἀκολουθοῦμενα ὑπὸ ἐνὸς δεκαδικοῦ ψηφίου. 'Η καμπυλότης ἐκφράζεται εἰς ἑκατοστά ἀνά μέτρον.
- Στρεωοίθεια : Τὸ μέγεθος τοῦ ἐλαττώματος αὐτοῦ μετράται διὰ τῆς κατὰ μέτρον ἀποστάσεως, ἐκπεφρασμένης εἰς ἑκατοστόμετρα καὶ εἰς τὸ πλέον ἔγγυς ἑκατοστόν, μεταξύ τῆς κατευθύνσεως τῶν ἰνῶν καὶ μίᾶς εὐθείας παραλλήλου πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ μακροῦ ξύλου.
- 'Η στρεωοίθεια ἐκφράζεται εἰς ἑκατοστόμετρα ἀνά μέτρον.
- Πτώσις διαμέτρου : 'Η μέτρησις τῆς πτώσεως διαμέτρου γίνεται διὰ διαίρεσεως τῆς διαφορᾶς μεταξύ τῶν διαμέτρων τῆς μακρᾶς ξυλείας τῶν λαμβανομένων εἰς 1 μ. ἀπὸ τὰ ἄκρα καὶ μετρομένων εἰς ἑκατοστά κατ' ἔλλειψιν, διὰ τῆς ἀποστάσεως ἢ ὅποια τὰς χωρίζει, ἐκπεφρασμένης εἰς μέτρα ἀκολουθοῦμενα ἀπὸ ἓν δεκαδικόν ψηφίον.
- 'Η Πτώσις διαμέτρου ἐκφράζεται εἰς ἑκατοστά τοῦ μέτρου, ἀκολουθοῦμενα ἀπὸ ἓν δεκαδικόν ψηφίον, ἀνά μέτρον.
- Ρόζοι μὴ κεκαλυμμένοι, ὑγιεῖς (ἢ καθαροὶ) ἐλαττωματικοὶ (ἢ μαυροί). 'Η διάμετρος τῶν ρόζων μετράται εἰς χιλιοστά κατὰ τὴν μικροτέραν διάστασιν τῶν.
- Ρόζοι κεκαλυμμένοι, ἐξογκώματα, ἐλαττωματικοί.
- Ἐκκεντρος ἐντεριώνη.
- Ξύλον ἐξ ἀντιδράσεως (βαρυμορφωμένον), ξύλον ἐφελκυσμογενές διὰ τὰ φυλλοβόλα, ξύλον θλιψιγενές ἢ ἐρυθρόχρουν διὰ τὰ κωνοφόρα.
- Ἀνωμαλῖαι περιμέτρου.
- Ραγάδες δακτυλίου, ραγάδες ἐξ ἠλεκτροπληξίων, ραγάδες παγετοῦ.
- Ξυλεία προερχομένη ἐξ ἰσταμένων δένδρων ξηρῶν καὶ ἐλαττώματα ὀφειλόμενα εἰς τὴν ἀποξήρανσιν, σχισμαί.
- Ἀποχρωματισμοί.
- Ἐτεροι ζῆμια προκαλοῦμενα ὑπὸ ἐπιβλαβῶν ὀργανισμῶν.

2.3.2 'Ὅταν ἡ ταξινόμησις γίνεται βάσει τῆς ποιότητος, ἡ ακατέρρατος ξυλεία κατανέμεται εἰς κλάσεις ποιότητος, συμφώνως πρὸς τὰς ἀκολουθοῦσας ὀνομασίας ταξινόμησεως :  
Κ λ ἄ σ ι ς Α / C E E. Ξύλον ὑγιές, παρουσιάζον εἰδικὰ ἀνωτέρας ἰδιότητος, ἀπῆλλαγμένον ἐλαττωμάτων ἢ μὴ παρουσιάζον παρά ἐλαττώματα ἀσημαντὰ τὰ ὅποια δὲν περιορίζουν τὴν χρησιμοποίησιν του.

Κ λ ἄ σ ι ς Β / C E E. Ξύλον συνήθους ποιότητος, περιλαμβανομένης τῆς ξυλείας ἐκ δένδρων ξηρῶν, παρουσιάζον ἐν ἢ περισσότερα ἐκ τῶν ἀκολουθῶν ἐλαττωμάτων : Καμπυλότητα καὶ στρεωοίθειαν ἀσθενῆ, πτώσιν διαμέτρου οὐχὶ ἔντονον, χωρὶς χονδρῶν ρόζους, μερικοὺς ρόζους ὑγιεῖς μικροῦς ἢ μέσου μεγέθους, μειωμένον ἀριθμὸν ἐλαττωματικῶν ρόζων μικρᾶς διαστάσεως, ἐντεριώνη ἐλαφρῶς ἐκκεντρον μερικὰς ἀνωμαλίας τῆς περιμέτρου ἢ ὀρισμένα ἄλλα μεμονωμένα ἐλαττώματα ἀντισταθμιζόμενα ἀπὸ μίαν γενικὴν καλὴν ποιότητα.

Κ λ ἄ σ ι ς C / C E E. Ξυλεία ἢ ὅποια λόγῳ τῶν ἐλαττωμάτων τῆς δὲν δύναται νά ταξινομηθῆ οὔτε εἰς τὴν κλάσιν Α / C E E, ἀλλὰ ἢ ὅποια εἶναι, ἐν τούτοις, χρησιμοποίησιμος εἰς βιομηχανικὰς χρήσεις.

2.3.3 'Η ξυλεία μακροῦ μήκους τῶν κλάσεων ποιότητος Α / C E E, καὶ C / E E πρέπει νά φέρῃ τὴν ἐνδειξιν τῆς κλάσεως τῆς κατὰ τρόπον ἀνεξίτηλον.

Διὰ τὴν μακρὰν ξυλείαν κλάσεως Β / C E E, ἡ ἐνδειξίς τῆς κλάσεως δὲν εἶναι ἀπαραίτητος.



# ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΑΘΗΝΑ  
19 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 1988

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΟΥ  
573

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



### ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ

Ταξινόμηση της ακατέργαστης ξυλείας . . . . .	1
Δοσολογία άδειας άσκησης επαγγέλματος Κοινωνικού Λειτουργού στη Βασιλική Μαστρογιάννη του Δημητρίου . .	2
Άδεια παροχής υπηρεσιών στον Αθανάσιο Δερμάνη . . . . .	3
Έγκριση της 12/14.6.88, πράξης του Διοικητικού Συμβουλίου του Β' Κρατικού Παιδικού Σταθμού Πατρών . . . . .	4
Διαπίστωση αριθμού προσωρινών θέσεων ιδιωτικού δικαίου αόριστου χρόνου στη Δ/νση Δασών Ν. Ημαθίας . . . . .	5
Παραχώρηση οικοπέδου στον Εκπολιτιστικό Σύλλογο Ένωσης Ποντίων Πανοράματος και σημείωση μεταβολής στα κτηματολογικά στοιχεία της Ο.Δ 1938 συν/σμού Πανοράματος . . . . .	6
Έγκριση απόφασης Κοινοτικού Συμβουλίου περί ψηφισέως του Ο.Ε.Υ. Κοινότητας Μουλκίου Ν. Κορινθίας . . . . .	7
Διαπίστωση αριθμού προσωρινών θέσεων ιδιωτικού δικαίου αόριστου χρόνου στη Δ/νση Γεωργίας Ν. Μεσσηνίας . .	8
Τροποποίηση του Ο.Ε.Υ. του Δήμου Λουτροπόλεως Μεθάνων Ν. Πειραιά . . . . .	9
Έγκριση έκθεσης εκτίμησης περιουσιακών στοιχείων Κοινότητας Γαρδικίου Ν. Φθιώτιδας . . . . .	10
Διαπίστωση αριθμού προσωρινών θέσεων ιδιωτικού δικαίου αόριστου χρόνου στη Δ/νση Δασών Ν. Φλώρινας . . . . .	11
Τροποποίηση συντεταγμένων καθορισμού λατομικών περιοχών Νομού Χαλκιδικής . . . . .	12

### ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ & ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ

Αριθ. 290350

(1)

Ταξινόμηση της ακατέργαστης ξυλείας.

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ

ΚΑΙ ΟΙ ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις:-

α) Των άρθρων 22 παράγραφος 1 περίπτ. α) και 3 του ν. 992/1979 «Περί οργανώσεως των διοικητικών υπηρεσιών δια την εφαρμογήν της Συνθήκης Προσχωρήσεως των διοικητικών υπηρεσιών δια την εφαρμογήν της Συνθήκης Προσχωρήσεως της Ελλάδος εις τας Ευρωπαϊκάς Κοινότητας και ρυθμίσεως συναφών

θεσμικών και οργανωτικών θεμάτων» (ΦΕΚ 280 τ.Α') και β) Του άρθρου 1 παρ. 1 και 3 του ν. 1338/1983 «Εφαρμογή του κοινοτικού δικαίου» (ΦΕΚ 34 Α') όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το άρθρο 6 του ν. 1440/1984 «Συμμετοχή της Ελλάδος στο κεφάλαιο, στα αποθεματικά και στις προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων, στο κεφάλαιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Άνθρακος και Χάλυβος και του Οργανισμού Εφοδιασμού ΕΥΡΑΤΟΜ» (ΦΕΚ 70 τ.Α') και το άρθρο 7 του Ν. 1775/88 «Εταιρείες παροχής επιχειρηματικού κεφαλαίου και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 101/τ.Α'/ 24.5.88).

2. Την Α 9211/ΔΙΟΝΟΣΕ 1737/3.12.1987 κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και Υπουργού Εθνικής Οικονομίας «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στους Υφυπουργούς Εθνικής Οικονομίας» (ΦΕΚ 702 τ.Β').

3. Την Α.Π. 260347/16.2.1987 κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Γεωργίας «Ανάθεση αρμοδιοτήτων Υπουργού Γεωργίας στον Υφυπουργό Γεωργίας Κώστα Τσιγαρίδα» (ΦΕΚ 83 τ.Β'), αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

(Άρθρο 1 της οδηγίας 68/89/ΕΟΚ)

Σκοπός - πεδίο εφαρμογής

Με την απόφαση αυτή θεσπίζονται διατάξεις ταξινόμησης της ακατέργαστης ξυλείας που προορίζεται για εμπορία στη χώρα μας και στα άλλα Κράτη μέλη των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (Ε.Κ.) ως ακατέργαστη ξυλεία «ταξινομημένη ΕΟΚ», σε συμμόρφωση προς την οδηγία αριθ. 68/89/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 23ης Ιανουαρίου 1968 «Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των Κρατών μελών ως προς την ταξινόμηση της ακατέργαστου ξυλείας» (Ειδ. Έκδοση 03/τόμος 003/σελ. 13).

Άρθρο 2

(Άρθρο 2 της οδηγίας 68/89/ΕΟΚ)

Για την εφαρμογή της απόφασης αυτής ακατέργαστη ξυλεία είναι:

- Κορμοί χωρίς κορυφή και κλάδους.
- Κορμοί χωρίς κορυφή και κλάδους τεμαχισμένοι.
- Κορμοί χωρίς κορυφή και κλάδους αποφλοιωμένοι.
- Κορμοί χωρίς κορυφή και κλάδους αποφλοιωμένοι και τεμαχισμένοι κάθετα προς τον άξονα του κορμού.
- Κορμοί χωρίς κορυφή και κλάδους τεμαχισμένοι κάθετα προς τον άξονα του κορμού και σχισμένοι κατά μήκος αυτών.

Άρθρο 3  
(Άρθρο 3 της οδηγίας 68/89/ΕΟΚ)

1. Η ακατέργαστη ξυλεία, κατά την εμπορία της, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως «Ταξινομημένη ΕΟΚ» παρά μόνο αν έχει ταξινομηθεί και σημειωθεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές του παραρτήματος της απόφασης αυτής.

2. Οι ονομασίες ταξινόμησης, οι οποίες περιέχονται στο παράρτημα της απόφασης αυτής, μπορεί να χρησιμοποιούνται μόνο σε ακατέργαστη ξυλεία, η οποία έχει ταξινομηθεί σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές του παραρτήματος της παρούσας απόφασης.

3. Για την εμπορία της ακατέργαστης ξυλείας ως «Ταξινομημένης ΕΟΚ» θα πρέπει να αναφέρεται κατά την δημοπράτηση της ή κατ' άλλο τρόπο διάθεσής της ότι αυτή διατίθεται ως «Ταξινομημένη ΕΟΚ».

Ειδικά η ξυλεία που μετρείται σε πραγματικά κυβικά μέτρα, κατά την διακίνησή της θα συνοδεύεται από πλήρες διαστασιολόγιο.

Άρθρο 4  
(Άρθρο 4 της οδηγίας 68/89/ΕΟΚ)

Η χρήση της ταξινόμησης που προβλέπεται από την απόφαση αυτή μπορεί να καταστεί, με κοινή απόφαση των Υπουργών Γεωργίας και Εμπορίου που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, υποχρεωτική για την εμπορία μέρους ή όλης της ακατέργαστης ξυλείας της παραγωγής της χώρας μας.

Άρθρο 5  
(Άρθρο 5 της οδηγίας 68/89/ΕΟΚ)

Η ταξινόμηση της ακατέργαστης ξυλείας σύμφωνα με την απόφαση αυτή γίνεται είτε κατά τις διαστάσεις είτε κατά την ποιότητα, όπως προβλέπεται στο Παράρτημα της απόφασης αυτής.

Άρθρο 6  
Αρμόδια Αρχή

Αρμόδιες Αρχές για την εφαρμογή της απόφασης αυτής είναι οι δασικές υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας σε συνεργασία και με τις τελωνειακές αρχές, όπου απαιτείται.

Άρθρο 7  
Παράρτημα

Κατωτέρω παρατίθεται το παράρτημα, το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της απόφασης αυτής και έχει ως εξής:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ  
1. ΜΕΤΡΗΣΗ

- 1.1. Γενικά
- 1.1.1. Η μέτρηση γίνεται είτε κατ' όγκο (σε πραγματικά ή χωρικά κυβικά μέτρα) είτε κατά βάρος.
- 1.1.2. Μόνο το μετρικό σύστημα χρησιμοποιείται για τη μέτρηση.
- 1.1.3. Τα όργανα μέτρησης ελέγχονται από τη δασική υπηρεσία και διατηρούνται σε καλή κατάσταση.
- 1.2. Τεχνική ξυλεία (Ξυλεία μακρού μήκους).
- 1.2.1. Η ακατέργαστη ξυλεία, της οποίας ο όγκος εκφράζεται συνήθως σε πραγματικά κυβικά μέτρα, καλείται τεχνική ξυλεία.
- 1.2.2. Η τεχνική ξυλεία ανώμαλου σχήματος μετρείται κατά

τμήματα.

1.2.3. Ο όγκος ενός ολοκλήρου τεμαχίου εξευρίσκεται από το μήκος και τη διάμετρο, η οποία μετρείται με το φλοιό ή χωρίς αυτόν. Ο όγκος υπολογίζεται κατά προσέγγιση τουλάχιστον δύο δεκαδικών ψηφίων με χρήση ενός συνήθους πίνακα κυβισμού.

1.2.4. Η μέτρηση της διαμέτρου στρογγυλοποιείται στο κατώτερο εκατοστόμετρο. Στην περίπτωση που η διάμετρος μετράται με το φλοιό, ενεργείται μια λογική μείωση. Η μείωση, η οποία γίνεται, μνημονεύεται.

1.2.5. Σε περίπτωση μετρήσεων μέχρι 19 εκατοστομέτρων, συμπεριλαμβανομένων, η διάμετρος χωρίς φλοιό μετρείται με μία μόνο μέτρηση, με χρήση ενός δασικού παχύμετρου, όπως ο κορμός κείται επί του εδάφους (οριζόντια διάμετρος).

Στην περίπτωση μετρήσεων άνω των 20 εκατοστομέτρων χωρίς φλοιό, η διάμετρος καθορίζεται με δύο μετρήσεις καθέτους ή μια προς την άλλη (όσο είναι δυνατό κατά τη μέγιστη και ελάχιστη διάμετρο). Αν το σημείο το οποίο θα μετρηθεί συμπίπτει με τμήμα στο οποίο φύονται κλάδοι ή με άλλο ακανόνιστο τμήμα του κορμού, η διάμετρος ισούται με το μέσο όρο των μετρήσεων που έχουν γίνει σε κάθε μια από τις δύο πλευρές και σε ίση απόσταση από το σημείο που έπρεπε να μετρηθεί.

1.2.6. Η μέτρηση του μήκους στρογγυλοποιείται στο κατώτερο δεκαδικό ψηφίο. Για την τεχνική ξυλεία με διάμετρο στο μέσο 20 εκατοστομέτρων ή μικρότερας χωρίς φλοιό το μήκος στρογγυλοποιείται στο κατώτερο ακέραιο ή ήμισυ μέτρο. Αν υπάρχει εγχοπή υλοτομίας, το μήκος μετρείται από το μέσο της εγχοπής αυτής.

1.3. Ξυλεία σε χωρικά κυβικά μέτρα.

1.3.1. Ακατέργαστη ξυλεία, που ο όγκος της εκφράζεται συνήθως σε χωρικά κυβικά μέτρα ονομάζεται ξυλεία σε χωρικά κυβικά μέτρα.

1.3.2. Ο όγκος της ξυλείας σε χωρικά κυβικά μέτρα προσδιορίζεται από τις διαστάσεις (μήκος, πλάτος, ύψος) της κάθε στοιβάδας, στην οποία η ξυλεία αυτή στοιβάζεται.

## 2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

### 2.1. Γενικά

2.1.1. Η ακατέργαστη ξυλεία μπορεί να ταξινομηθεί:

- α) Κατά το είδος και την τρέχουσα ονομασία.  
β) Κατά τις διαστάσεις.  
γ) Κατά την ποιότητα.

2.2. Ταξινόμηση βάσει των διαστάσεων.

2.2.1. Για τη μέτρηση της διαμέτρου και του μήκους προς το σκοπό της ταξινόμησης εφαρμόζονται οι περιπτώσεις 1.2.4, 1.2.5, και 1.2.6.

2.2.2. Η ταξινόμηση με βάση τις διαστάσεις πραγματοποιείται, ανεξάρτητα από το μήκος και εφόσον αυτό είναι 2 μ. και άνω σε κλάσεις, σύμφωνα με τη διάμετρο στο μέσο χωρίς φλοιό, κατά τις ακόλουθες ονομασίες ταξινόμησης:

Κλάση	Διάμετρος
L0	Μικρότερων των 10 εκατοστομέτρων
L1	10 έως 19 εκατ.
L2	20 έως 29 εκατ.
L3	30 έως 39 εκατ.
L4	40 έως 49 εκατ.
L5	50 έως 59 εκατ.
L6	60 εκατ. και άνω

2.2.3. Η κλάση L0 χαρακτηρίζεται ως πολύ λεπτή ξυλεία. Η κλάση L1 χαρακτηρίζεται ως λεπτή ξυλεία. Οι κλάσεις L2 και L3 χαρακτηρίζονται ως μέτριο πάχους ξυλεία. Οι κλάσεις L4, L5 και L6 χαρακτηρίζονται ως χονδρή ξυλεία.

2.2.4. Η μακρού μήκους ξυλεία (8 μ. και άνω) δύναται επίσης να ταξινομηθεί με βάση το ελάχιστο μήκος και τη ελάχιστη διάμετρο χωρίς φλοιό στο λεπτό άκρο, η οποία ανταποκρίνεται σ' αυτό το μήκος, κατά τις ακόλουθες ονομασίες ταξινόμησης:

Κλάση	Ελάχιστο μήκος	Ελάχιστη διάμετρος στο λεπτό άκρο
H1	8 μ.	10 εκατ.
H2	10 μ.	12 εκατ.
H3	14 μ.	14 εκατ.
H4	16 μ.	17 εκατ.
H5	18 μ.	22 εκατ.
H6	18 μ.	30 εκατ.

Κατά παρέκκλιση των διατάξεων της περίπτωσης 1.2.3., η διάμετρος του λεπτού άκρου μετρείται μόνο μια φορά.

2.2.5. Ορισμένα είδη τεχνικής ξυλείας (στύλοι, πάσσαλοι, κ.α.) κατατάσσονται σε κλάσεις σύμφωνα με τη διάμετρο μετά φλοιού σε απόσταση 1 μέτρου από το παχύ άκρο κατά τις ακόλουθες ονομασίες ταξινόμησης:

Κλάση	Διάμετρος
P1	6 εκατ. και λιγότερο
P2	7 εκατ. έως 13 εκατ.
P3	14 εκατ. και άνω

Ειδικά για τους στύλους η μέτρηση της διαμέτρου θα γίνεται άνευ φλοιού.

2.2.6. Η ξυλεία σε χωρικά κυβικά μέτρα κατατάσσεται σε κλάσεις με βάση τη διάμετρο μετά φλοιού στο λεπτό άκρο κατά τις ακόλουθες ονομασίες ταξινόμησης:

Κλάση	Περιγραφή
S1	στρογγύλια διαμέτρου 3 έως 6 εκατ. (μικρά στρογγύλια).
S2	στρογγύλια διαμέτρου 7 έως 13 εκατ. (στρογγύλια).
S3	στρογγύλια διαμέτρου 14 εκατ. και πλέον και σχίζες (χονδρά στρογγύλια και σχίζες).

Όταν η ξυλεία σε χωρικά κυβικά μέτρα είναι αποφλοιωμένη, οι ανωτέρω διαμέτροι μειώνονται κατά 1 εκατ.

2.3. Ταξινόμηση με βάση την ποιότητα.

2.3.1. Η ταξινόμηση με βάση την ποιότητα λαμβάνει υπόψη τ' ακόλουθα κριτήρια:

- Καμπυλότητα: Η μέτρηση της καμπυλότητας πραγματοποιείται με διαίρεση του συνολικού βέλους εκπεφρασμένου σε εκ. και στο πλησιέστερο εκατοστόμετρο, με την απόσταση που χωρίζει τα δύο άκρα της καμπυλότητας, εκπεφρασμένης σε μέτρα με δεκαδικά ψηφία.

Η καμπυλότητα εκφράζεται σε εκατοστόμετρα ανά μέτρο.

- Στρεφιοίνα: Η έκταση του ελαττώματος αυτού μετρείται με την κατά μέτρον απόσταση, εκπεφρασμένη σε εκατοστόμετρα και στο πλησιέστερο εκατοστόμετρο μεταξύ κατεύθυνσης των ινών και μιάς ευθείας παράλληλης προς τον άξονα του μακρού ξύλου.

Η στρεφιοίνα εκφράζεται σε εκατοστόμετρα ανά μέτρο.

- Πτώση διαμέτρου: Η πτώση διαμέτρου μετρείται με διαίρεση της διαφοράς μεταξύ των διαμέτρων μακράς ξυλείας σ' ένα μέτρο από τα άκρα και αφού μετρηθεί σε εκατοστόμετρα και στρογγυλοποιηθεί στο κατώτερο εκατοστό, με την απόσταση, η οποία τις χωρίζει, εκπεφρασμένη σε μέτρα με δεκαδικά ψηφία.

Η πτώση της διαμέτρου εκφράζεται σε εκατοστόμετρα με δεκαδικά ψηφία, ανά μέτρο.

- Ρόζοι μη κεκαλυμμένοι, υγείς (ή καθαροί), αποσυντεθειμένοι (ή μαύροι). Η διάμετρος των ρόζων μετρείται σε χιλιοστόμετρα κατά την μικρότερη διαστάση τους.

- Ρόζοι κεκαλυμμένοι, εξογκώματα.

- Έκκεντρος εντεριώνη.

- Ξύλο από αντίδραση: Βαρυμορφωμένο, ξύλο εφελκυσμογενές για τα πλατύφυλλα, ξύλο θλιψιγενές ή ερυθρόχρουν για τα κωνοφόρα.

- Ανωμαλίες περιμέτρου.

- Ραγάδες δακτυλίου, ραγάδες από ηλεκτροπληξίες, ραγάδες παγετού.

- Ξυλεία που προέρχεται από ιστάμενα ξηρά δένδρα και ελαττώματα που οφείλονται στην αποξήρανση, σχισμές.

- Αποχρωματισμοί.

- Άλλες ζημιές που προκαλούνται από επιβλαβείς οργανισμούς.

2.3.2. Όταν η ταξινόμηση γίνεται με βάση την ποιότητα, η ακατέργαστη ξυλεία κατατάσσεται σε κλάσεις ποιότητας σύμφωνα με τις ακόλουθες ταξινομήσεις:

Κλάση Α/ΕΟΚ: Ξύλο υγείς, που παρουσιάζει ειδικές ανώτερες ιδιότητες, απαλλαγμένο ελαττωμάτων ή με ασήμαντα ελαττώματα που δεν περιορίζουν τη χρήση του.

Κλάση Β/ΕΟΚ: Ξύλο συνήθους ποιότητας, στο οποίο περιλαμβάνεται και η ξυλεία από ιστάμενα ξηρά δένδρα, παρουσιάζον ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα ελαττώματα: Ελαφρά καμπυλότητα και στρεφιοίνα, πτώση διαμέτρου λίγο έντονη, χωρίς χονδρούς ρόζους, μερικούς ρόζους υγείς μικρού ή μέσου μεγέθους, μειωμένο αριθμό ελαττωματικών ρόζων μικρής διάστασης, εντεριώνη ελαφρά έκκεντρη, μερικές ανωμαλίες της περιμέτρου ή ορισμένα άλλα μεμονωμένα ελαττώματα που αντισταθμίζονται από μια γενική καλή ποιότητα.

Κλάση Γ/ΕΟΚ: Ξυλεία, η οποία λόγω των ελαττωμάτων της δεν μπορεί να ταξινομηθεί ούτε στην κλάση Α/ΕΟΚ, ούτε στην κλάση Β/ΕΟΚ, αλλά η οποία εν τούτοις μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιομηχανικούς σκοπούς.

2.3.3. Η τεχνική ξυλεία των κλάσεων ποιότητας Α/ΕΟΚ, Β/ΕΟΚ και Γ/ΕΟΚ πρέπει να φέρει την ένδειξη της κλάσης της κατά τρόπο ανεξίτηλο.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 27 Ιουλίου 1988

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ  
Ν. ΑΚΡΙΤΙΔΗΣ  
ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΕΘΝ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
Γ. ΠΑΠΑΝΤΩΝΙΟΥ

ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
Κ. ΤΣΙΓΑΡΙΔΑΣ

Αριθ. Γ6α/1724

(2)

Χορήγηση άδειας άσκησης επαγγέλματος Κοινωνικού Λειτουργού στη Βασιλική Μαστρογιάννη του Δημητρίου.

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΥΓΕΙΑΣ, ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ

Με την απόφαση του Υπουργού Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων Γ6α/1724/26.7.88 έχει χορηγηθεί στη Βασιλική Μαστρογιάννη του Δημητρίου άδεια άσκησης επαγγέλματος Κοινωνικού Λειτουργού.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 26 Ιουλίου 1988

Με εντολή Υπουργού  
Ο Διευθυντής  
Χ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

#### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΞΥΛΟΥ ΟΞΙΑΣ (Υ.Γ./ 1970)

1. **Κατηγορία I.** Κορμοτεμάχια υγιή, έμφλοια, ογκομέτρηση σε συμπαγή κυβ. μέτρα (δεν υπολογίζεται ο φλοιός).
  - α. Μήκος 1,80 μ. και άνω ανα 10 εκ., (υπερδιάσταση 5 εκ.), μέση άφλοια διάμετρος 22 εκ. και άνω.
  - β. Μήκος 1,30 μέχρι 1,70μ. ανά 10 εκ., (υπερδιάσταση 3 εκ.), μέση έμφλοια διάμετρος 22 εκ. και άνω.
2. **Κατηγορία II, Στρογγύλια Α.** Κορμοτεμάχια υγιή, έμφλοια, με υπερδιάσταση 2 εκ. και μήκος 0,90 – 1,50 μ. (ανα 10 εκ.), μέση έμφλοια διάμετρος 15 εκ. και άνω. Μέτρηση σε χωρητικά (χωρικά) κυβ. μέτρα.
3. **Κατηγορία III, Στρογγύλια Β.** Κορμοτεμάχια υγιή, έμφλοια, με υπερδιάσταση 2 εκ. και μήκος 0,90 – 1,50 μ. ανά 10 εκ., μέση έμφλοια διάμετρος 15 εκ. και άνω. Μέτρηση σε χ.κ.μ.
4. **Κατηγορία IV, Σχίζες.** Κορμοτεμάχια υγιή, έχουν μορφή κυκλικού τομέα πάχους 18 εκ. και άνω, και πλάτους εξωτερικού τόξου 25 εκ. και άνω. Μήκη: 1,00μ., 1,12μ., 1,32μ., 1,52μ., 1,72μ. Τα άκρα μπορεί να είναι κομμένα με πριόνι με πριόνι ή τσεκούρι και οι πλευρές σχιστές. Μέτρηση σε χ.κ.μ.
5. **Βιομηχανικό ξύλο.** Κορμοτεμάχια στρογγυλά ή σχιστά, από κορμό ή κλαδιά, έμφλοια, υγιή, μήκος 0,80μ. 1,00μ. και 1,20μ., και μέση έμφλοια διάμετρος 6-35 εκ. Κορμοτεμάχια που έχουν μεγαλύτερη διάμετρο σχίζονται ή κόβονται. Μέτρηση σε χ.κ.μ.
6. **Κανσόξυλα.** Κορμοτεμάχια που δεν περιλαμβάνονται στις παραπάνω κατηγορίες, κυλινδρικά ή σχιστά, μήκος 0,80 – 1,50μ. (προτιμούνται 1,00 – 1,20 μ.), μέση έμφλοια διάμετρος 5 εκ. και άνω. Μέτρηση σε χ.κ.μ.

*Σημ.* Στις κατηγορίες 1,2,3,4 καθορίζονται τα επιτρεπόμενα ελαττώματα. στην κατηγορία 5 τα κορμοτεμάχια πρέπει αν είναι καλά αποκλαδωμένα, αλλά επιτρέπονται ελαττώματα όπως καμπυλότητα, στρεβλότητα, ρόζοι κ.ά.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV****Προδιαγραφές ταξινόμησης ξυλείας στα ελληνικά δάση****1. Κωνοφόρα (Πεύκη, Ελάτη, Ερυθρελάτη)**

α/α	Κατηγορία	Διαστάσεις		Παρατηρήσεις
		Διάμετρος (cm)	Μήκος (m)	
1	Στρογγύλη ξύλεια Α΄	≥ 22 cm (μέση, άφλοια)	≥ 2 m με κλιμάκω- ση ανά 50 cm (υπερδ. 3 – 5 cm)	Κορμοτεμάχια άφλοια, υγιή, συνήθη. <b>Επιτρέπονται:</b> Σύμφυτοι ρόζοι, δ<8cm και χαλαροί ή μερικώς σάπιοι δ<5 cm. Σύμφυτοι 8<δ<15 cm ή χαλαροί 5<δ<10 cm ένας/τρ.μ., εγκλείσματα φλοιού, ρητινοθύλακες. Στρεψοίγια, κωνικότητα, ελλειπτικότητα, μονόπλευρη καμπυλότητα, ραγάδες, παγοραγάδες και περιφερειακές ραγάδες σε μικρό βαθμό. στο εσωτερικό τμήμα κάθε είδους ελαττώματα αλλά όχι εκτεταμένα, σήψη στο σομό σε βάθος < 1/10 της μέσης διαμέτρου, διπλός πυρήνας με απόσταση ανάμεσα στις εντεριώνες 1/4 της μέσης διαμέτρου.
2	Στρογγύλη ξύλεια Β΄	"	"	Κορμοτεμάχια άφλοια με περισσότερα ελαττώματα (μέχρι 50% περισσότερα της κατηγορίας Α) και με την προϋπόθεση ότι το 50% της ξυλώδους μάζας θα παραμείνει κατάλληλο για πρίση.
3	Στρογγύλη ξύλεια Β΄ (μπόσια)	"	0,80 – 1,20 – 1,50 – 1,80m	"
4	Στρογγύλη ξύλεια λεπτή- «γαρνιτού- ρα» μεταλ- λείων, πεύκης- ελάτης	10 – 21 cm (μέση, άφλοια)	> 3 m με κλιμάκωση ανά 50 cm (υπερδ. 3 – 5 cm)	Κορμοτεμάχια άφλοια, υγιή, ευθυτενή, άροζα, σχεδόν κυλινδρόμορφα, χωρίς ή με μικρά ελαττώματα που δεν επηρεάζουν την αξία τους.
5	Στρογγύλη ξύλεια λεπτή κορμιδίων πεύκης- ελάτης (βελέσια)	6 – 9 cm (μέση, άφλοια)	2 – 2,5m (υπερδ. 3 – 5 cm)	"
6	Στρογγύλη ξύλεια μεταλλεί- ων πεύκης- ελάτης	12–16cm (διάμετρος κορυφής)	2 – 2,5 - 3m	Κορμοτεμάχια υγιή. Επιτρέπονται οποιαδήποτε ελαττώματα.
7	Στρογγύ- λια	>15 m	1 – 1,5 m	Έμφλοια, υγιή, ευθυτενή, σχεδόν άροζα με μικρά ελαττώματα.
8	Στύλοι	ΔΕΗ:κορυ-	ΔΕΗ:10-	Κορμοτεμάχια άφλοια, απόλυτα υγιή, ευθυτενή,

	ΔΕΗ (ελαφροί, μέσοι, βαρείς) και ΟΤΕ (ασθενείς-ισχυροί)	φής 12-18 cm, σε ύψος 1,80m, 20 – 32 cm ΟΤΕ: κορυφής ελάχ. 9 -14 cm, μέγ. 12,5 – 17 cm σε ύψος 1,5 m 12,5 – 19 cm.	15m ΟΤΕ: ελάχ. 5,5 – 8m Μέγ. 5,6 – 8,1m	κυλινδρόμορφα, χωρίς στρεψοίνα και άλλα ελαττώματα. Σε στύλους ΔΕΗ επιτρέπεται ένας ρόζος δ<8 cm/τρ.μ. , με τον περιορισμό ότι η διάμετρος ρόζων που βρίσκονται σε μήκος 30 cm δεν είναι αθροιστικά μεγαλύτερη από 21cm. Περιορισμοί υπάρχουν επίσης σε ορισμένα χαρακτηριστικά (μακροσκοπικά) των κορμοτεμαχίων, στη διάμετρο και μήκος, στον τρόπο τεμαχισμού κ.α.
9	Πελεκητή ξυλεία πεύκης-ελάτης (τετραγωνισμένη)	<20 cm	3 - 4- 5 - 6 -7 m	Κορμοτεμάχια υγιή, ευθυτενή, κυλινδρόμορφα, άροζα ή σχεδόν άροζα, χωρίς ή με λίγα ελαττώματα που δεν επηρεάζουν την αξία τους. Διαμορφώνονται στις διαστάσεις: 1. Μήκος 3 m Πλευρές: 7x7, 7x8, 8x8, 8x9, 9x9 cm 2. " 4 m " : 9x10,10x10,10x11,11x11 cm 3. " 5-6-7 m " :12x13,13x14,14x15,15x16 cm

## 1. Πλατύφυλλα (Οξιά, Δρυς, Λεύκη)

α/α	Κατηγορία	Διαστάσεις		Παρατηρήσεις
		Διάμετρος (cm)	Μήκος (m)	
1	Στρογγύλη μεγάλου μήκους (> 1,80 m)	≥ 22 cm (ελάχιστη, άφλοια)	≥ 1,80 m (με κλιμάκωση ανά 10 cm, υπερδ. 5 cm)	Κορμοτεμάχια υγιή, με φλοιό, συνήθη. Επιτρέπονται: Υγιείς συμφυείς ρόζοι δ<7 cm αποπίπτοντες δ<4 cm. Μεγαλύτεροι ρόζοι (με διάμετρο κατά 30% ή 20% ανάλογα με τη διάμετρο του κορμοτεμαχίου) ένας/τρ.μ. . Εγκλείσματα φλοιού, διπλός πυρήνας, ελλειπτικότητα, ψευδεγκάρδιο υγιές, κάθε είδους ελαττώματα ή περιορισμένη σήψη στο κεντρικό τμήμα. Στρεψοίνα, κωνικότητα, στοές εντόμων σε μικρό σχετικά βάθος, μεταχρωματισμός που δεν επηρεάζει την αντοχή του ξύλου.
2	Στρογγύλη μικρού μήκους (1,30 – 1,50 m)	≥ 32 cm (ελάχιστη, άφλοια)	1,30 – 1,50m	"
3	Στρογγύλια Α' (οξιάς-δρυός)	≥ 25 cm (ελάχιστη, μέση, με φλοιό)	0,0-1,0-1,2-1,3-1,5 m (υπερδ. 2 cm)	"
4	Στρογγύλια	15 cm	"	Κορμοτεμάχια υγιή, με φλοιό. Επιτρέπονται

	B' (οξύας- δρυός)	(ελάχιστη, μέση, με φλοιό)		περισσότερα ελαττώματα, μέχρι 50% περισσότερα από τις προηγούμενες κατηγοίες.
5	Σχίζες οξιάς - δρυός	Πάχος κυκλικού τομέα $\geq 18$ cm και πλάτος $\geq 25$ cm.	1,0-1,2- 1,3-1,5-1,7 m (υπερδ. 2 cm)	Τεμάχια μορφής κυκλικού τομέα, υγιή. Επιτρέπονται: Δύο ρόζοι όχι διαμερείς $< 7$ cm ή και τρεις σε σχίζες πλάτους $> 35$ cm, υγιές ψευδεγκάρδιο, καμπυλότητα μέχρι του 5% του μήκους, ραγάδες άκρων όχι διαμερείς συνολικού βάθους μέχρι 100% του πάχους της σχίζας, στρεψοίγια σε μέτριο βαθμό.
6	Καυσόξυλα βιομηχανικής χρήσεως οξιάς, κωνοφόρων, λεύκης.	6-36 cm	1,0-1,2	Κορμοτεμάχια στρογγυλά ή σχιστά, με φλοιό, υγιή, από κορμούς και κλαδιά, καλά αποκλαδωμένα, ανεξάρτητα από καμπυλότητα, στρεβλότητα, ρόζους, καρκινώματα και άλλα ελαττώματα. Τεμάχια $\delta > 35$ cm σχίζονται.
7	Καυσόξυλα θερμάνσεως οξιάς, δρυός, κωνοφόρων, λεύκης.	$\geq 5$ cm	"	Τεμάχια ξύλου κυλινδρικά ή σχιστά (με $\delta > 35$ cm σχίζονται), τελείως αποκλαδωμένα που δεν μπορούν να περιληφθούν σε άλλη κατηγορία.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

### **Κριτήρια ποιοτικής ταξινόμησης αποφλοιωμένων κορμοτεμαχίων ελάτης στο Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου (Τσουμής 1961)**

#### **Ποιότητα Α΄**

Κορμοτεμάχια υγιή, ευθυτενή, κυλινδρόμορφα, χωρίς ή σχεδόν χωρίς ρόζους, χωρίς άλλα σφάλματα ή με μικρά τέτοια που να μην επηρεάζουν την αξία χρήσεως του ξύλου.

#### **Ποιότητα Β΄**

Κορμοτεμάχια συνήθη, υγιή, με σφάλματα όχι εκτεταμένα, που αντισταθμίζονται από τη γενικά καλή κατάσταση του ξύλου. Σκληρή παράχρωση\* μέχρι το 1/5 της διαμέτρου.

#### **Ποιότητα Γ΄**

Κορμοτεμάχια ροζοβριθή, ισχυρά ελλειπόμορφα, ισχυρά στρεψόινα, με ασθένειες, αλλά όχι άχρηστα, με σήψη κατά θέσεις και περιφερειακές ραγάδες. Σκληρή παράχρωση\* απεριόριστη, ισχυρές προσβολές από ιξό (καρκινώματα), οπές από έντομα, παθολογικό ξύλο, ισχυρή εκκεντρότητα, κάμψη από τη βάση λόγω σπαθοειδούς μορφής του κορμού, ρόζοι απεριόριστοι σε αριθμό, μέγεθος και είδος.

-----  
\* Η παράχρωση (μεταχρωματισμός) λόγω καθολικής παρουσίας «υγρού εγκαρδίου» στην ελάτη του δάσους Περτουλίου δεν συνυπολογίζεται σήμερα στην ποιοτική ταξινόμηση επειδή νεότερες έρευνες (Πασιαλής 1984) έδειξαν ότι δεν πρόκειται για παθολογικό ξύλο αλλά το ξύλο αυτό αρχίζει να εμφανίζεται κανονικά στο κεντρικό τμήμα του κορμού ως κανονικό εγκάρδιο από την ηλικία των περίπου 12 ετών και μετά. Σε ηλικιωμένα άτομα, όπως και σε άλλες περιπτώσεις εγκαρδίου ξύλου, το «υγρό εγκάρδιο» ελάτης μπορεί να εμφανισθεί αλλοιωμένο από μύκητες και παρουσιάζεται με ακανόνιστη διατομή (όχι κυκλική).

**Κριτήρια ποιοτικής ταξινόμησης κορμοτεμαχίων δρυός και οξιάς στο  
Πανεπιστημιακό Δάσος Ταξιάρχη Χαλκιδικής (Τσουμής και Ευθυμίου  
1973)**

**Ποιότητα Α΄**

Κορμοτεμάχια μήκους 0,80 μ. και άνω και διαμέτρου μεγαλύτερης των 25 εκ., ευθυτενή, υγιή, χωρίς ρόζους. Καθαρές εγκάρσιες τομές, ομοιόμορφου χρώματος, με κατά του δυνατόν μικρού πλάτους σομό, χωρίς βαθιές ραγάδες και εκκεντρότητα.

**Ποιότητα Β΄**

Κορμοτεμάχια συνηθισμένα, υγιή, χωρίς εκτεταμένα σφάλματα.