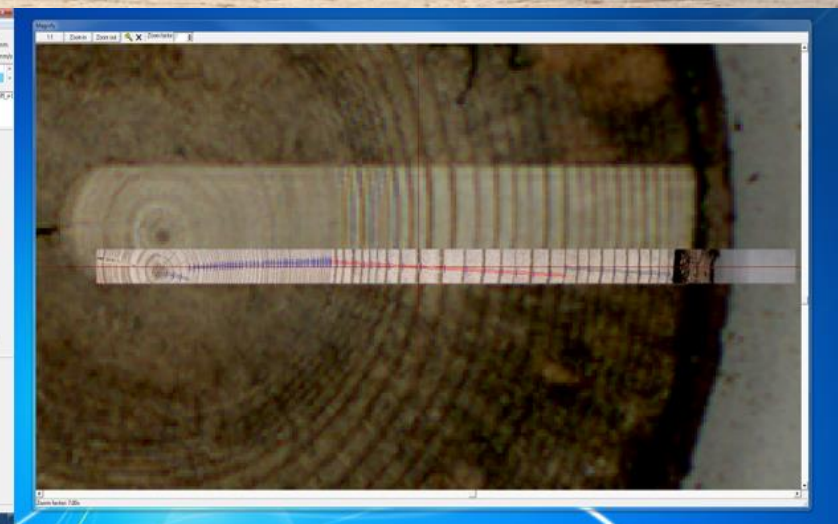
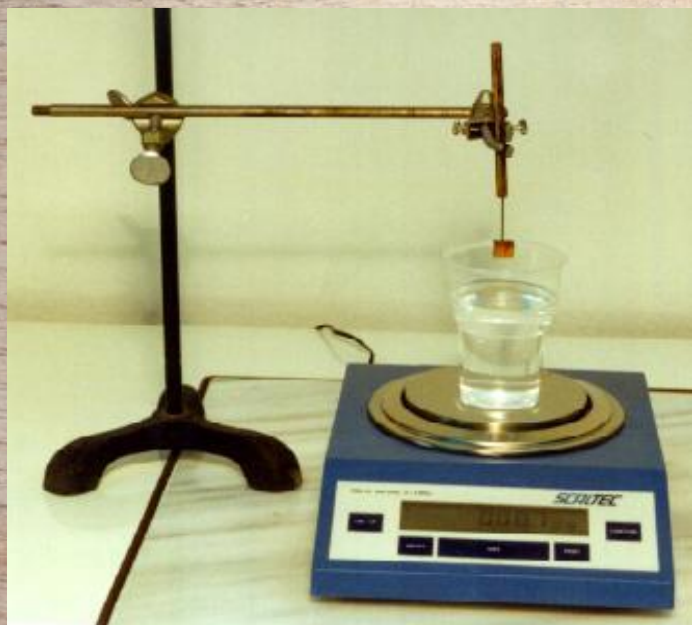


ΥΛΟΧΡΗΣΤΙΚΗ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ



Γνώση των ιδιοτήτων του ξύλου

- ✓ Είναι απαραίτητη για **επιστημονικούς** αλλά και **πρακτικούς** σκοπούς
- ✓ Βοηθά τον νέο Επιστήμονα να καταλάβει τη συμπεριφορά του ξύλου ως υλικού
- ✓ Δείχνει τις δυνατότητες που υπάρχουν ως **υλικό επιπλοοιάς, κατασκευαστικό ή δομικό υλικό**

Άλλες πρώτες ύλες

- ✓ Τσιμέντο
- ✓ Αλουμίνιο
- ✓ Χάλυβας
- ✓ Πλαστικό

Τα πλεονεκτήματα του ξύλου

- ✓ Αναπαράγεται από τη φύση – **ανανεώσιμη πρώτη ύλη (δεν εξαντλείται)**
- ✓ Έχει **μεγάλη αισθητική αξία** (συνδυασμούς χρωμάτων και σχεδίασης)
- ✓ Είναι **‘ζεστό’ υλικό** με ιδιαίτερη αίσθηση στην αφή και στην όραση
- ✓ Είναι **άριστο δομικό υλικό** με μεγάλες κατασκευαστικές δυνατότητες
- ✓ Έχει **μεγάλη μηχανική αντοχή** σε σχέση με το βάρος του
- ✓ Είναι **μονωτικό υλικό** στη θερμότητα και στον ηλεκτρισμό
- ✓ Δεν οξειδώνεται
- ✓ Εύκολη κατεργασία και με μικρές απαιτήσεις σε κατανάλωση ενέργειας
- ✓ Δεν ρυπαίνει το περιβάλλον

Τα μειονεκτήματα του ξύλου

- ✓ Είναι υγροσκοπικό υλικό, δηλαδή ρικνώνεται και διογκώνεται με την απώλεια ή πρόσληψη υγρασίας από την ατμόσφαιρα
- ✓ Είναι ανισότροπο υλικό, δηλαδή διαφέρει η δομή του, η μηχανική αντοχή του και οι ιδιότητές του στις τρεις κύριες κατευθύνσεις / τομές του (ανισοτροπία)
- ✓ Καίγεται σχετικά εύκολα
- ✓ Προσβάλλεται από μύκητες, έντομα και μικροοργανισμούς και αλλοιώνεται

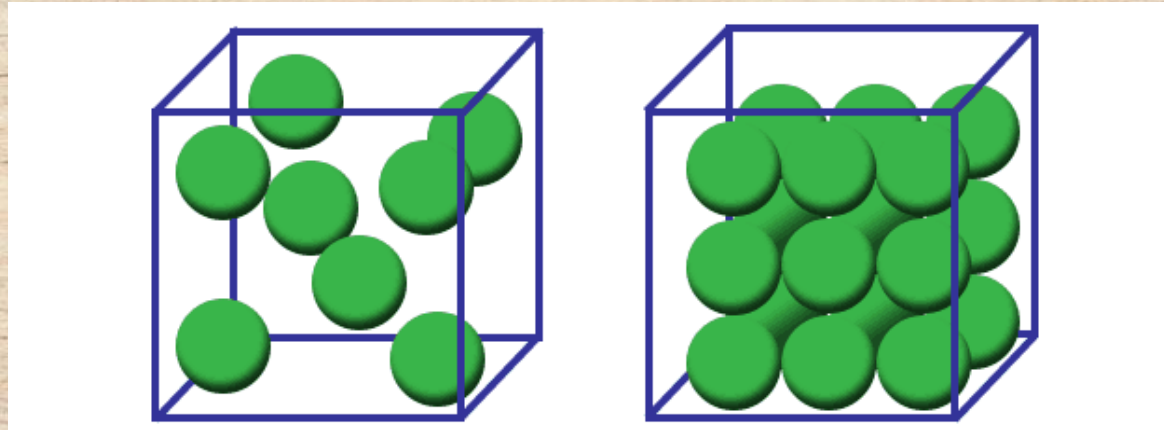
Κύριες ιδιότητες του ξύλου

- ✓ Πυκνότητα (μάζα και όγκος)
- ✓ Υγροσκοπικότητα (πρόσληψη-απώλεια υγρασίας)
- ✓ Ρίκνωση και διόγκωση (μεταβολή δομής και διαστάσεων)
- ✓ Μηχανικές ιδιότητες (εφελκυσμός, θλίψη, κάμψη, κρούση)
- ✓ Θερμικές, ακουστικές, ηλεκτρικές ιδιότητες
- ✓ Αλλοιώσεις (που μπορούν να συμβούν στο ξύλο)

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Πυκνότητα ξύλου

- ✓ Ορισμός: η ποσότητα της μάζας που περιέχεται (περικλείεται) σε ορισμένο όγκο ξύλου
- ✓ Εκφράζεται: με το **πηλίκο μάζας διά του όγκου** (m/V)



Διάκριση πυκνότητας με βάση την κατάσταση υγρασίας του ξύλου

- ✓ Ξηρή πυκνότητα: **μηδενική** υγρασία (0%)
- ✓ Βασική πυκνότητα: **μέγιστη** υγρασία
- ✓ Φαινομενική πυκνότητα: **τυχαία** υγρασία (8%, 12%, 15%)

Ξηρή πυκνότητα

Όταν το ποσοστό υγρασίας είναι 0%, τότε το πηλίκιο ξηρό βάρος προς ξηρό όγκο δίνει την **ξηρή πυκνότητα** $\longrightarrow r_0 = M_0 / V_0$

Ο προσδιορισμός ξηρού όγκου είναι δύσκολος, γιατί το ξύλο είναι υγροσκοπικό υλικό

Βασική πυκνότητα

Από το πηλίκιο του ξηρού βάρους προς το χλωρό όγκο (ή μέγιστο όγκο) δίνεται η **βασική πυκνότητα** $\longrightarrow R = M_0 / V_{max}$

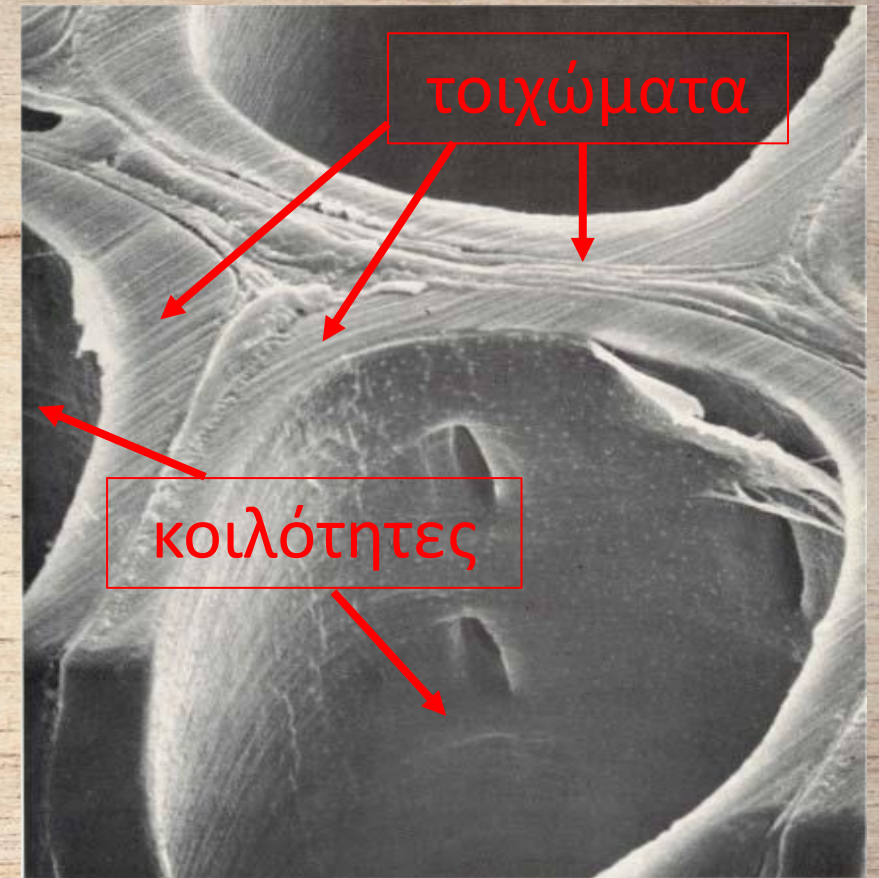
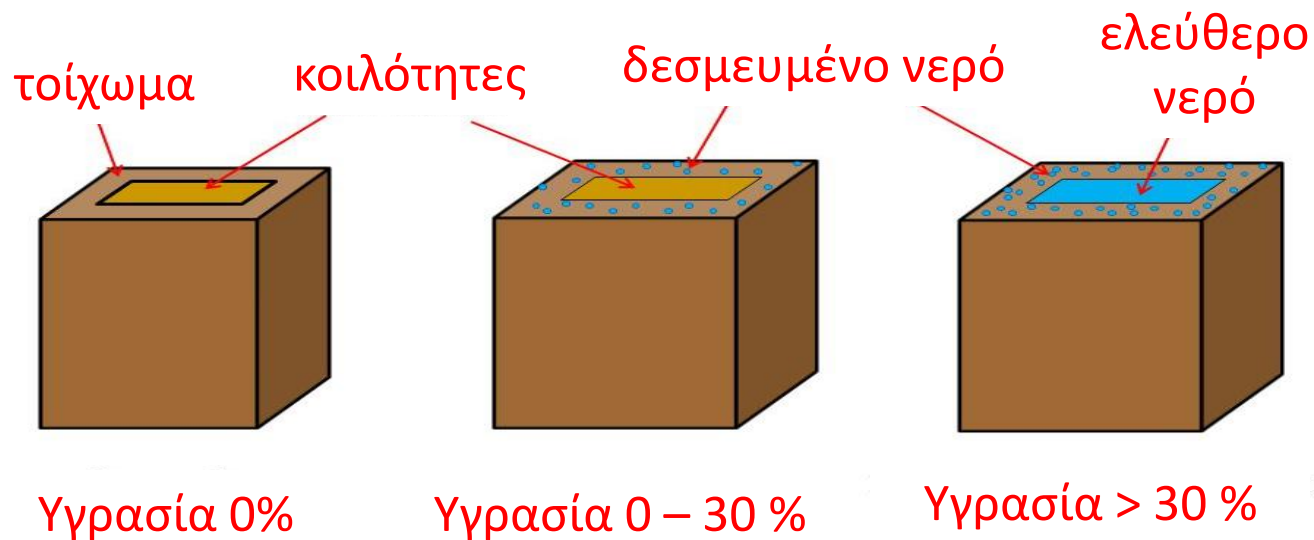
Μέγιστος όγκος: ο όγκος του ξύλου σε κατάσταση πλήρους διόγκωσης, δηλαδή ο όγκος του ξύλου με υγρασία από το **σημείο ινοκόρου** και πάνω (30%)

Φαινομενική πυκνότητα

Για πρακτικούς λόγους η πυκνότητα υπολογίζεται και με βάση το βάρος και τον όγκο του ξύλου σε κάποια συγκεκριμένη υγρασία (συνήθως 8%, 12%, 15%), και ονομάζεται **φαινομενική πυκνότητα** $\longrightarrow R_x = M_x / V_x$

Σημείο ινοκόρου (Σ.Ι.) του ξύλου

- ✓ Είναι η κατάσταση κατά την οποία τα κυτταρικά τοιχώματα του ξύλου είναι **πλήρως κορεσμένα με νερό** και οι κυτταρικές κοιλότητες του **άδειες**
- ✓ Το Σ.Ι. επιτυγχάνεται όταν η υγρασία ξύλου είναι περίπου 26-35% (**μ.ό. 30%**)



Τιμές πυκνότητας διαφόρων ξύλων και κατηγορίες

✓ Η πυκνότητα των διαφόρων ειδών ξύλου, ποικίλει:

από **0,10** g/cm³ (ξύλο Balsa) μέχρι **1,30** g/cm³ για μερικά τροπικά είδη

✓ Η πυκνότητα των ελληνικών ειδών ξύλου, κυμαίνεται:

από **0,30** g/cm³ έως **0,90** g/cm³

Με βάση την ξηρή πυκνότητά τους (ξηρό βάρος/ξηρό όγκο), τα ελληνικά είδη διαχωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες ξύλου:

- | | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------------|
| ✓ τα ελαφρά | (0,30-0,45 g/cm ³) | Λεύκη, Ελάτη |
| ✓ τα μέτρια | (0,45-0,65 g/cm ³) | Πεύκη, Καστανιά, |
| ✓ τα βαριά | (0,65-0,80 g/cm ³) | Οξιά, Δρυς, Καρυδιά |
| ✓ τα πολύ βαριά | (0,80-1,00 g/cm ³) | Ελιά, Πουρνάρι |

Πυκνότητα ξυλώδους ύλης

- ✓ Η **πυκνότητα της ξυλώδους ύλης** – είναι πρακτικά η πυκνότητα της ύλης των κυτταρικών τοιχωμάτων του ξύλου, με κανονική αναλογία σε λιγνίνη και κυτταρίνη
- ✓ Κυμαίνεται από 1,35 έως 1,60 g/cm³, με μέσο όρο **1,50 g/cm³**
- ✓ Εξαιτίας της δομής του, το ξύλο δεν αποτελείται από 100% συμπαγή ξυλώδη ύλη. Μπορεί να περιέχει:
 - **κενούς χώρους** (κυτταρικές κοιλότητες, πόρους, κ.α.)
 - **ξύλο διαφορετικής πυκνότητας** (πρώιμο/όψιμο, σομφό/εγκάρδιο)

Ποσοστό κενών χώρων

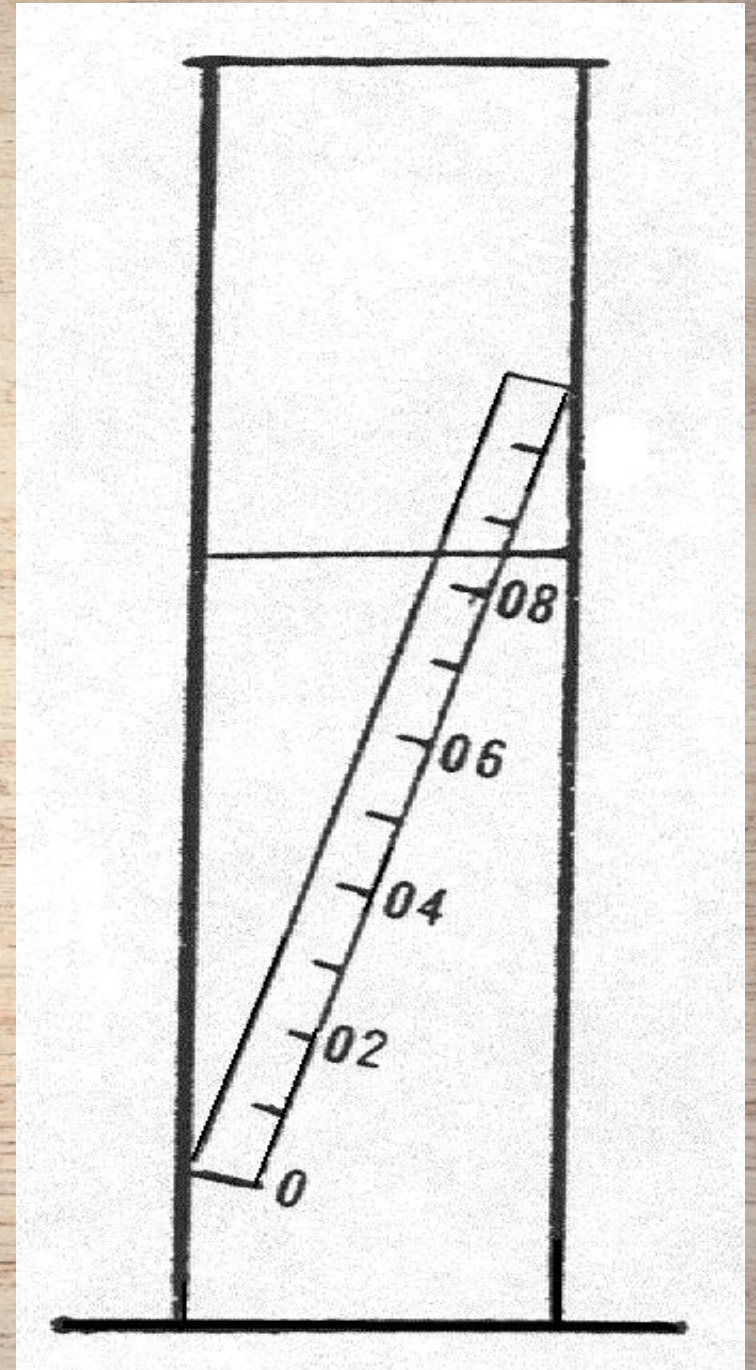
- ✓ Η πυκνότητα είναι **δείκτης των κενών χώρων** που υπάρχουν στη μάζα του ξύλου
- ✓ Όσο **μικρότερη** είναι η πυκνότητα του ξύλου, τόσο **μεγαλύτερο** είναι το ποσοστό των κενών χώρων
- ✓ Στα διάφορα είδη ξύλου, το ποσοστό κυμαίνεται:
 - από **95%** σε πολύ ελαφρά ξύλα
 - έως **15%** σε πολύ βαριά ξύλα

Προσδιορισμός της πυκνότητας

- ✓ Μέθοδος Paul (πρακτική μέθοδος)
- ✓ Μέθοδος ξήρανσης, ζύγισης & εμβάπτισης
- ✓ Μέθοδος του υδραργυρικού ογκόμετρου Breuil
- ✓ Άλλες σύγχρονες μέθοδοι

Μέθοδος Paul (πρακτική μέθοδος)

- ✓ Δείγμα ξύλου συγκεκριμένων διαστάσεων
- ✓ Διαιρείται σε ίσα μέρη
- ✓ Εμβάπτιση του δείγματος
- ✓ Τμήμα που μένει στο νερό σε σχέση με το συνολικό μήκος δίνει την πυκνότητα
- ✓ Γρήγορη εκτίμηση για τιμές κάτω του $1,0 \text{ g/cm}^3$



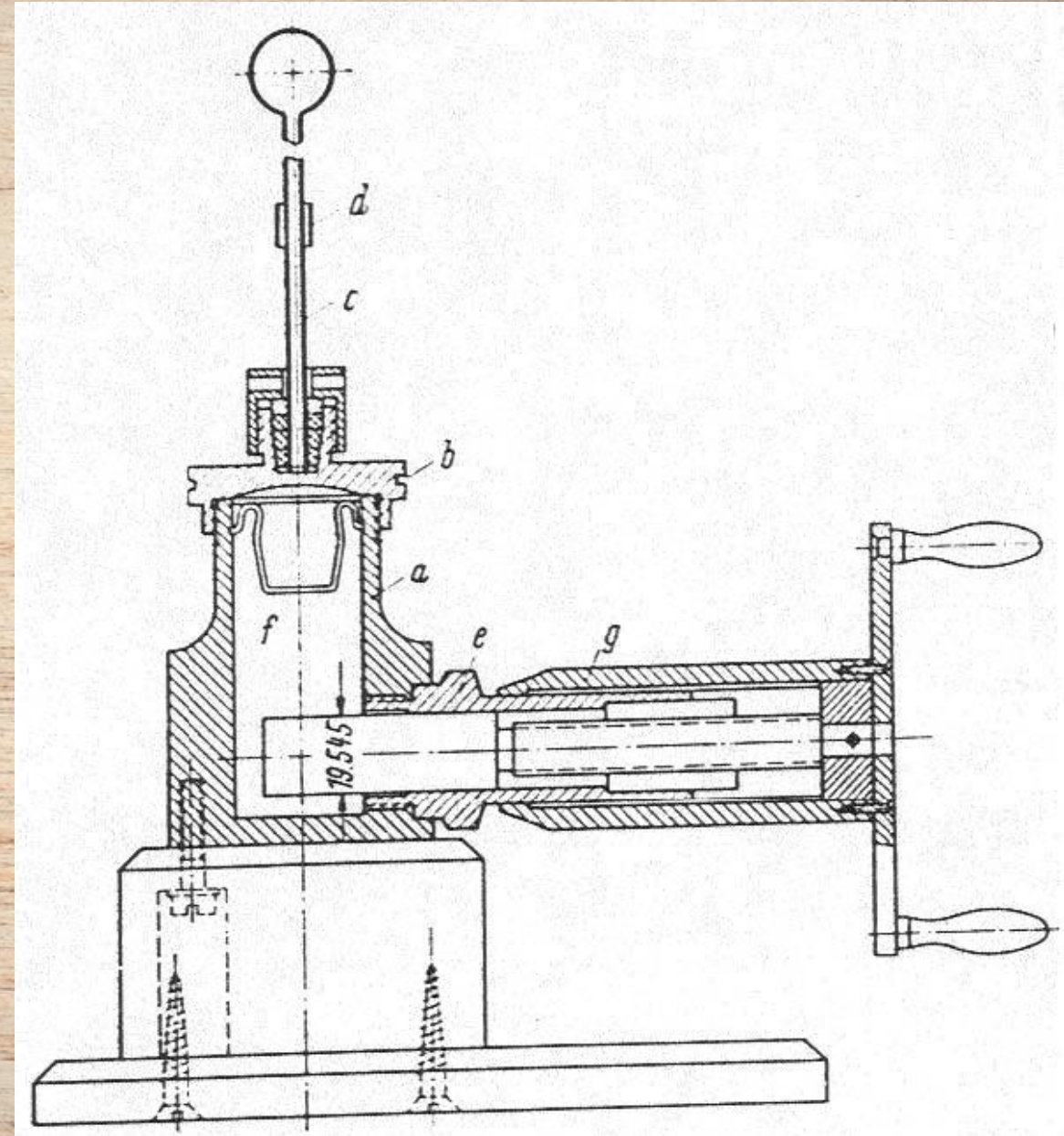
Μέθοδος ξήρανσης, ζύγισης & εμφάντισης

- ✓ Τοποθέτηση δειγμάτων σε κλίβανο
- ✓ Μέτρηση του βάρους με ζυγαριά
- ✓ Εμφάντιση του δείγματος σε νερό
- ✓ Εμφάντιση για λίγα δευτερόλεπτα σε πολύ θερμή παραφίνη
- ✓ Υπολογισμός του όγκου (μέθοδος εκτόπισης του νερού - Αρχή Αρχιμήδη)



Υδραργυρικό ογκόμετρο Breuil

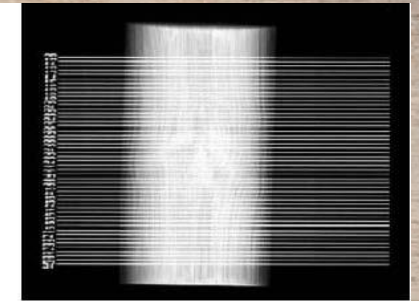
- ✓ Δείγμα ξύλου συγκεκριμένων διαστάσεων
- ✓ Εμβάπτιση σε υδράργυρο χρησιμοποιώντας ειδική συσκευή
- ✓ Δύο διαδοχικές μετρήσεις (με και χωρίς δείγμα) δίνει τον όγκο



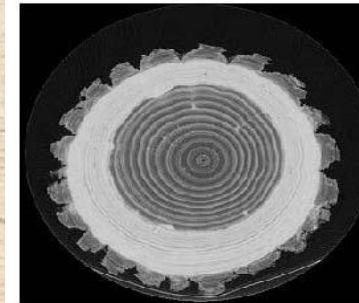
Σύγχρονες μέθοδοι



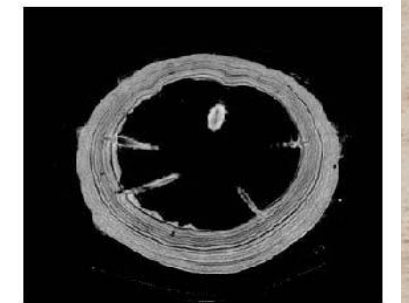
(a)



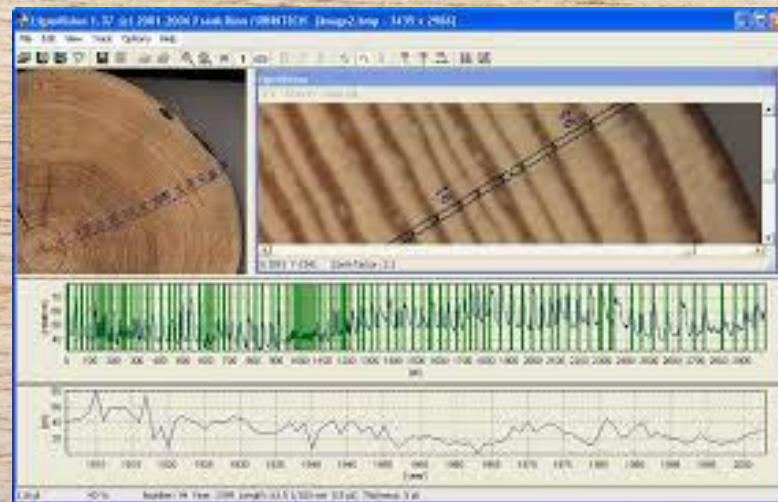
(b)



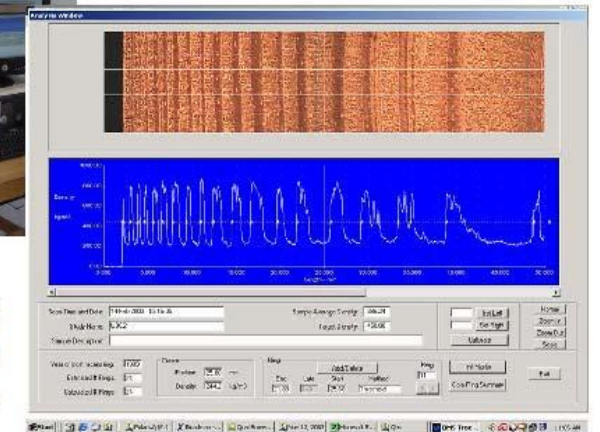
(c)



(d)

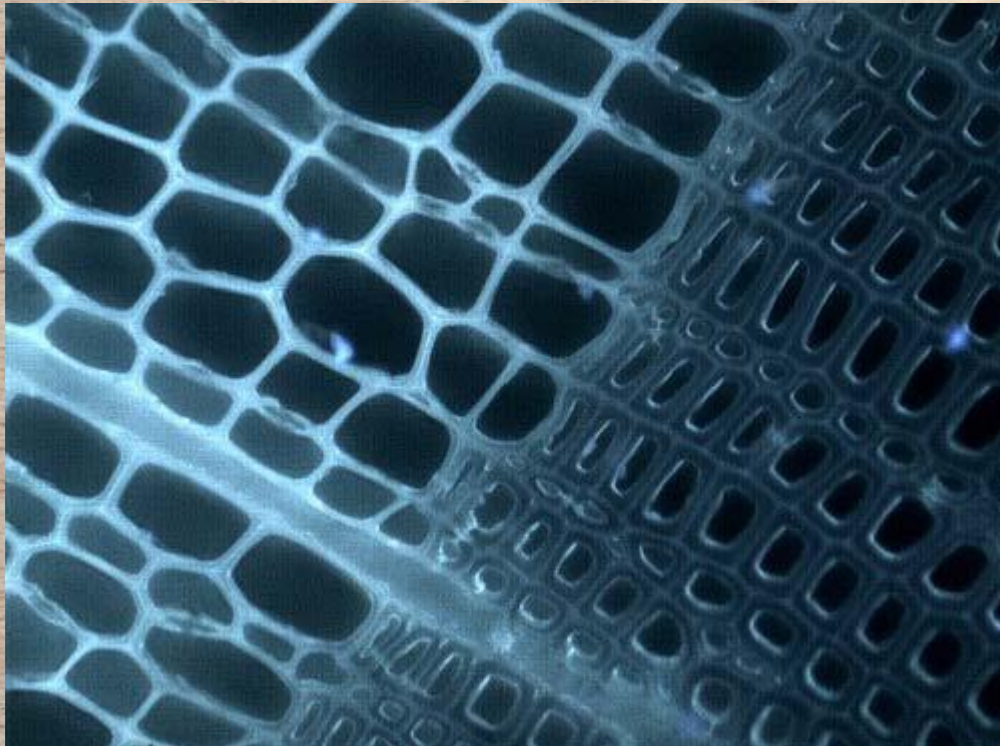


Pith to bark
wood density profiles
by x-ray



Παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα του ξύλου

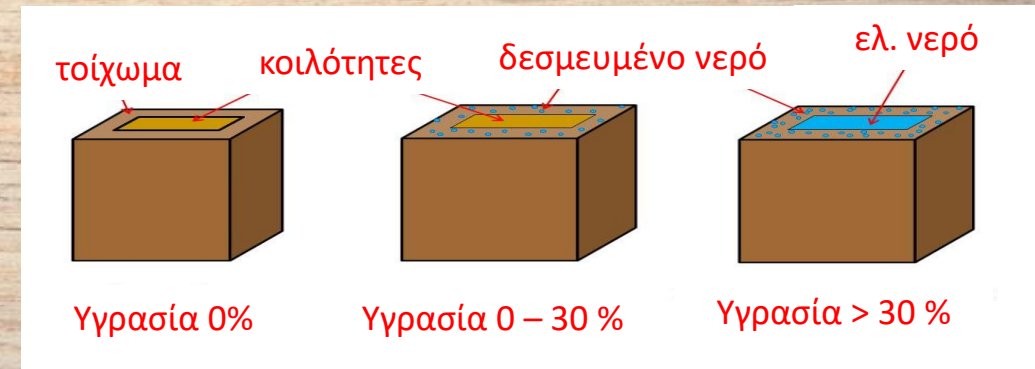
- ✓ υγρασία
- ✓ δομή
- ✓ εκχυλίσματα
- ✓ χημική σύσταση



ΥΓΡΑΣΙΑ

- ✓ Το ξύλο είναι **υγροσκοπικό υλικό** – έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει πάντοτε υγρασία (υγρασία περιβάλλοντος, επαφή με νερό, κ.α.)
- ✓ Κατά συνέπεια με την πρόσληψη υγρασίας **αυξάνεται** ταυτόχρονα και η μάζα και ο όγκος του
- ✓ Αντίθετα απώλεια υγρασίας προκαλεί τη μείωση της μάζας και του όγκου

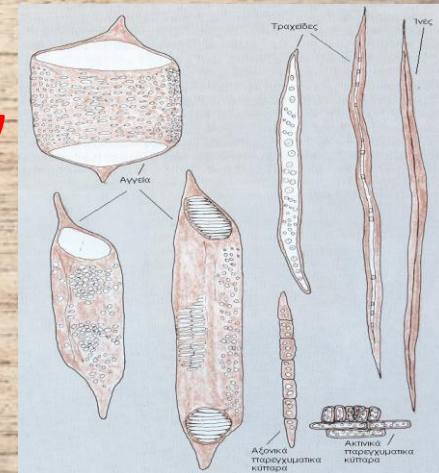
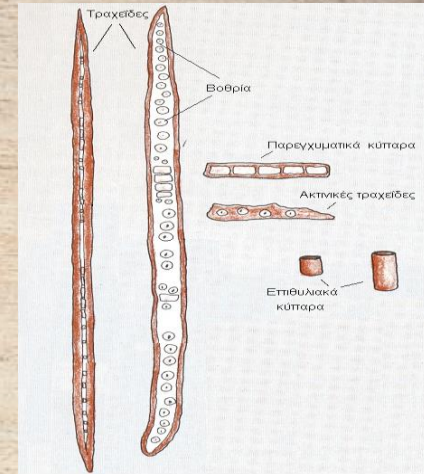
Η επίδραση της υγρασίας στην πυκνότητα είναι σημαντική και ακολουθεί μια ανάλογη σχέση



ΔΟΜΗ

- ✓ Το κάθε είδος περιέχει **διαφορετικό είδος ξυλωδών κυττάρων**
κωνοφόρα: τραχειίδες, ρητινοφόροι αγωγοί
πλατύφυλλα: ίνες, μέλη αγγείων
- ✓ Μεταξύ των ειδών υπάρχει διαφορετική **ποσοτική κατανομή** των κυττάρων
- ✓ Μεταξύ των ειδών υπάρχει διαφορετικό **πάχος κυτταρικών τοιχωμάτων** και **μέγεθος κυτταρικών κοιλοτήτων**

Η πολυπλοκότητα αυτών των χαρακτηριστικών κάνει **δύσκολη** **την διατύπωση σχέσης** επίδρασης της δομής του ξύλου στην **πυκνότητα**



ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ

- ✓ Τα διάφορα εκχυλίσματα του ξύλου (ρητίνες, λίπη, ταννίνες κ.α.) είναι ουσίες που βρίσκονται στις κοιλότητες και στους κενούς χώρους του ξύλου
- ✓ Είναι **μη δομικές ουσίες**, που δεν συμμετέχουν στη δομή του ξύλου
- ✓ Με την απομάκρυνση (έκπλυση) τους δεν μεταβάλλεται η δομή του ξύλου

Απομάκρυνση-εκχύλιση αυτών των ουσιών προκαλεί μείωση της πυκνότητας του ξύλου

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

- ✓ Η πυκνότητα των διαφόρων χημικών συστατικών (κυτταρίνη, λιγνίνη, ημικυτταρίνες) του ξύλου είναι διαφορετική
- ✓ Κατά συνέπεια επηρεάζουν την πυκνότητα του ξύλου διαφορετικά
- ✓ Ωστόσο δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικά είδη ξύλου από άποψη χημικής συστάσεως

Η επίδραση της χημικής σύστασης στην πυκνότητα είναι σχετικά μικρή

τα πολυμερή του κυτταρικού τοιχώματος

ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

ημικυτταρίνες

Λιγνίνη

Μεταβλητότητα της πυκνότητας

Η πυκνότητα του ξύλου παρουσιάζει έντονη μεταβλητότητα:

- α) μέσα στο ίδιο δέντρο
- β) μεταξύ δέντρων του ίδιου είδους
- γ) ανάμεσα σε διαφορετικά είδη ξύλου

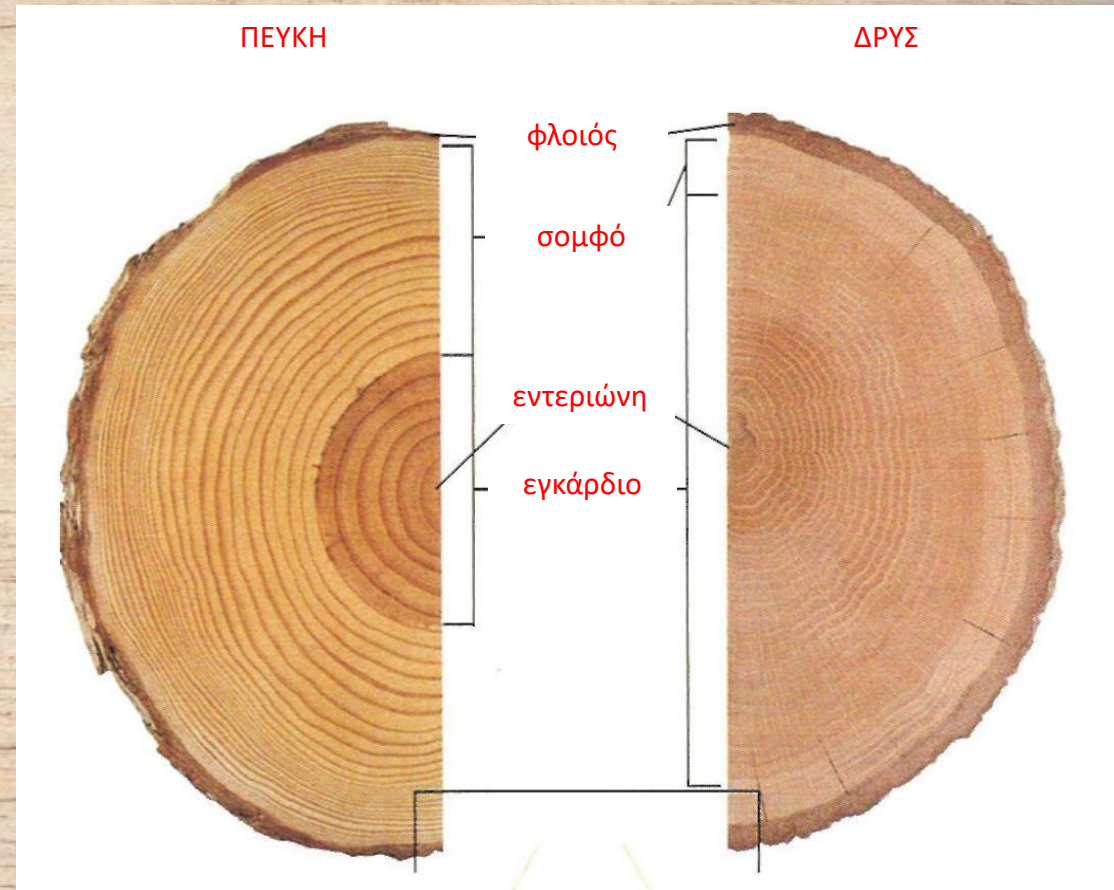
Οι αποκλίσεις στην πυκνότητα του ξύλου μπορεί να οφείλονται:

- διαφορά της δομής
- επίδραση εξωτερικών παραγόντων

Μεταβλητότητα της πυκνότητας (χαρακτηριστικά ξύλου του δέντρου)

Διαφορά δομής

- ✓ Διαφορετικοί τύποι κυττάρων (ανατομικών στοιχείων), ακτινών, κ.α.
- ✓ Μεταβολές λόγω σχηματισμού ξύλου ακανόνιστης δομής (θλιψιγενές, εφελκυσμογενές)
- ✓ Πυκνότητα πρώιμο-όψιμο ξύλο (π.χ. όψιμο μεγάλη πυκνότητα)
- ✓ Πυκνότητα εγκάρδιο-σομφό ξύλο
- ✓ Πλάτος των αυξητικών δακτυλίων



Μεταβλητότητα της πυκνότητας μεταξύ δέντρων του ίδιου είδους

✓ Περιβάλλον αύξησης των δέντρων

- έδαφος (θρεπτικά συστατικά)
- κλίμα (θερμοκρασία, άνεμος, βροχή, χιονοπτώσεις)
- αυξητικός χώρος
- κοινωνική θέση των δέντρων στο δάσος (κυριαρχούντα, συγκυριαρχούντα)

✓ Λίπανση, αραίωση, κλάδευση, άρδευση, υλοτομίες

✓ Κληρονομικότητα – Γενετικοί παράγοντες

