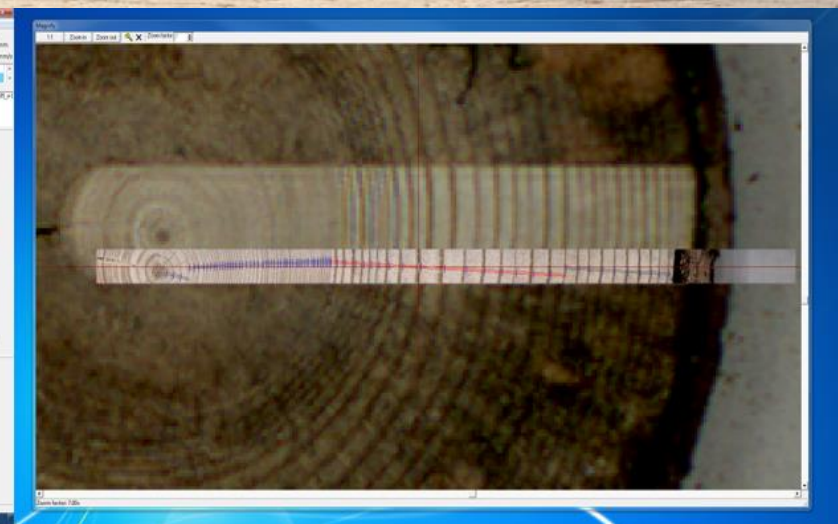
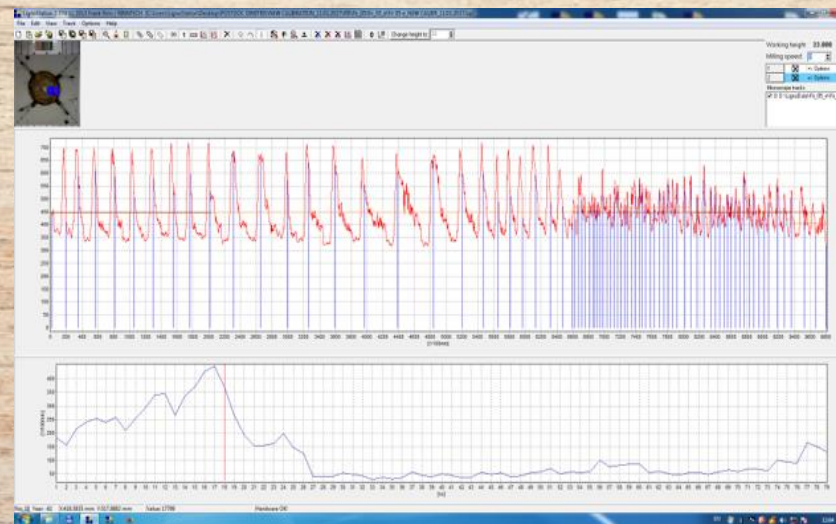
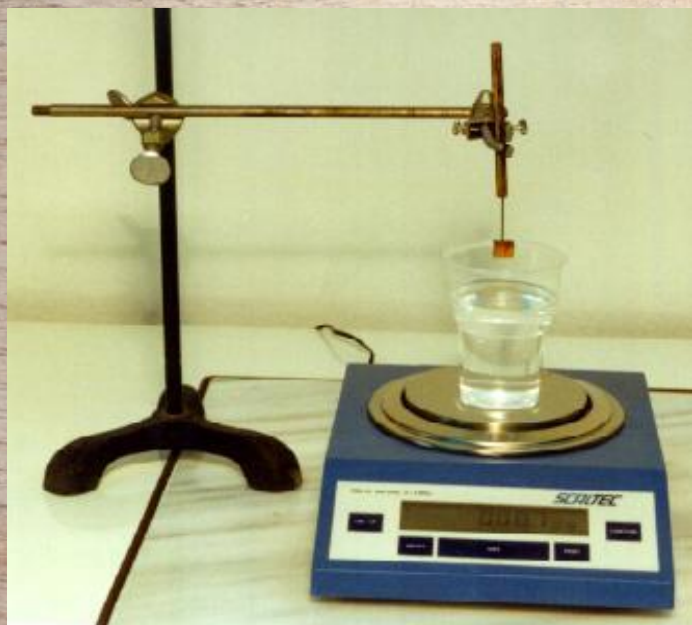


# ΥΛΟΧΡΗΣΤΙΚΗ

## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ





# ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ



# Διαστολή και συστολή του ξύλου

Διαστολή: Όταν θερμαίνεται το ξύλο **αυξάνονται** οι διαστάσεις του

Συστολή: Όταν ψύχεται το ξύλο **μειώνονται** οι διαστάσεις του

- ✓ Η διαστολή και συστολή του ξύλου είναι διαφορετική στις τρεις αυξητικές κατευθύνσεις
- ✓ Πρακτικά **πολύ μικρές μεταβολές** σε σχέση με τη ρίκνωση και διόγκωση
- ✓ Οι **μικρές μεταβολές** και χαμηλή **θερμική αγωγιμότητα** του ξύλου, έχουν μεγάλη σημασία σε περίπτωση πυρκαγιάς ξύλινων κατασκευών

## Σημείωση:

- Σε περίπτωση πυρκαγιάς ξύλινοι δοκοί και κολώνες υποστηρίζουν το βάρος μιας κατασκευής για μεγάλη χρονική διάρκεια **χωρίς να καταρρεύσουν**
- Κάτω από τις ίδιες συνθήκες, μπορεί το ξύλο μεγάλων διαστάσεων να είναι **ανθεκτικότερο στη φωτιά** από ότι ο χάλυβας



# Διαστολή και συστολή του ξύλου

Συντελεστής διαστολής του ξύλου: Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της διαστολής του ξύλου

- ✓ Αναφέρεται σε απόλυτα ξηρό ξύλο (βάρος)
- ✓ Μετράει την επιμήκυνση της μονάδας μήκους, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται κατά  $1^{\circ}\text{C}$
- ✓ Έχει ανάλογη (ευθύγραμμη γραμμική) σχέση με την πυκνότητα του ξύλου



# Θερμοαγωγιμότητα

Θερμοαγωγιμότητα του ξύλου: είναι η ιδιότητα του να επιτρέπει τη μικρή ή μεγάλη διέλευση θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσα από τη μάζα του

- ✓ το ξύλο είναι **φτωχός** αγωγός της θερμότητας
  - α) μικρή ποσότητα ελεύθερων ηλεκτρονίων
  - β) πορώδης δομή του
- ✓ το ξύλο έχει **μικρή θερμική αγωγιμότητα** => **μεγάλη θερμομονωτική αξία**
- ✓ το ξύλο και τα προϊόντα του βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σαν **μονωτικά υλικά** σε εφαρμογές κατασκευής κτιρίων, επίπλων, βαρελιών

Συντελεστής Θερμοαγωγιμότητας: χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της θερμοαγωγιμότητας του ξύλου



# Παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοαγωγιμότητα

Η θερμοαγωγιμότητα του ξύλου επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- α) **πυκνότητα** ξύλου → αυξάνεται με την αύξηση της πυκνότητας
- β) **υγρασία** ξύλου → αυξάνεται με την αύξηση της υγρασίας
- γ) **θερμοκρασία** → αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας
- δ) ξύλα με **σκούρο χρώμα** → μεγαλύτερη θερμοαγωγιμότητα
- ε) ξύλα με **ρητίνη** → μικρότερη θερμοαγωγιμότητα

✓ θερμοαγωγιμότητα είναι **αντίστροφη έννοια** της θερμομονωτικότητας

## Σημείωση:

- Τα ελαφρά ξύλα είναι πιο θερμομονωτικά
- Το ξύλο όταν είναι ξηρό είναι πιο θερμομονωτικό
- Το ξύλο είναι περισσότερο θερμομονωτικό σε χαμηλές θερμοκρασίες



# Ειδική Θερμότητα του ξύλου

Ειδική Θερμότητα του ξύλου: είναι το ποσό θερμότητας που χρειάζεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία της μονάδας της μάζας του κατά  $1^{\circ}\text{C}$

- ✓ Μετριέται σε μονάδες  $\text{Kcal/Kg } ^{\circ}\text{C}$
- ✓ Ειδική θερμότητα του ξύλου είναι χαμηλή, γεγονός σημαντικό για τεχνικούς λόγους, όπως:
  - α) ξήρανση του ξύλου
  - β) εμποτισμό του ξύλου
  - γ) υδρόλυση του ξύλου
- ✓ Σε σύγκριση με άλλα ανταγωνιστικά υλικά (σίδηρο, αλουμίνιο, σκυρόδεμα), το ξύλο έχει μεγαλύτερη ειδική θερμότητα



# Πυκνότητα – Ειδική θερμότητα – Θερμοαγωγιμότητα

Υλικό	Πυκνότητα g/cm <sup>3</sup>	Ειδική θερμότητα Kcal/Kg °C	Θερμοαγωγιμότητα Kcal/m h °C
Ξύλο πεύκης	0,50	0,60	0,104
Ξύλο δρυός	0,70	0,50	0,149
Ξύλο μπάλας	0,16	0,70	0,045
Ινοπλάκες μονωτικές	0,24	0,60	0,052
Ξυλοκάρβουνο	0,40	0,24	0,074
Μάρμαρο	2,60	0,21	2,232
Πλαστικά αφρώδη	0,20	0,30	0,030
Πλίνθοι κοινοί	1,75	0,22	0,625
Πλάκες τσιμεντάσβεστου	1,40	0,20	0,521
Σκυρόδεμα ελαφρύ	1,40	0,23	0,887
Γυαλί	2,50	0,20	0,818
Σίδηρος	7,87	0,11	69,05
Αλουμίνιο	2,70	0,22	203,88

- ✓ Το ξύλο υπερτερεί σε σύγκριση με άλλα υλικά από θερμομονωτική άποψη
- ✓ Η θερμοαγωγιμότητά του είναι μικρότερη από μέταλλα, μάρμαρο, γυαλί, σκυρόδεμα



# Παράδειγμα θερμομονωτικότητας του ξύλου

- ✓ Κάλυψη εσωτερικής επιφάνειας ενός κοινού τοίχου από τούβλα με:
    - α) ραμποτέ ξυλεία πάχους 1 cm και
    - β) κενό αέρα 4-5 cm
- => μείωση σε θερμικές απώλειες κατά 25%





# Παράδειγμα θερμομονωτικότητας του ξύλου

✓ Τοποθέτηση σε δάπεδο:

α) ξύλινο πάτωμα δρυός

β) ξύλινο ψευδοπάτωμα και

γ) κενό 5 cm

=> μείωση σε θερμικές απώλειες κατά 50% σε σχέση με ένα μαρμάρινο δάπεδο

✓ Αντικατάσταση σιδερένιας πόρτας με ξύλινη πόρτα

=> 40% εξοικονόμηση θερμότητας



# Το ξύλο ως πηγή ενέργειας

Το ξύλο ως προϊόν φωτοσύνθεσης αποτελεί αποθηκευμένη μορφή ηλιακής ενέργειας

Αξιοποίηση του ξύλου σαν πηγή ενέργειας περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

1. Καύση
2. Πυρόλυση
  - Ανθρακοποίηση
  - Καταστρεπτική απόσταξη
  - Υγροποίηση
3. Αεριοποίηση
4. Υδρόλυση



# Καύση

- ✓ Καύση είναι η ιδιότητα του ξύλου να καίγεται (=αποικοδομείται θερμικά). Η ιδιότητα αυτή το κάνει κατάλληλο για θερμαντικούς σκοπούς

Επηρεάζεται από τους παρακάτω παράγοντες:

## 1. Είδος ξύλου

- Εκχυλίσματα (ρητίνη)
- Δομή (διασπορόπορα περισσότερο εύφλεκτα)

## 2. Πυκνότητα του ξύλου

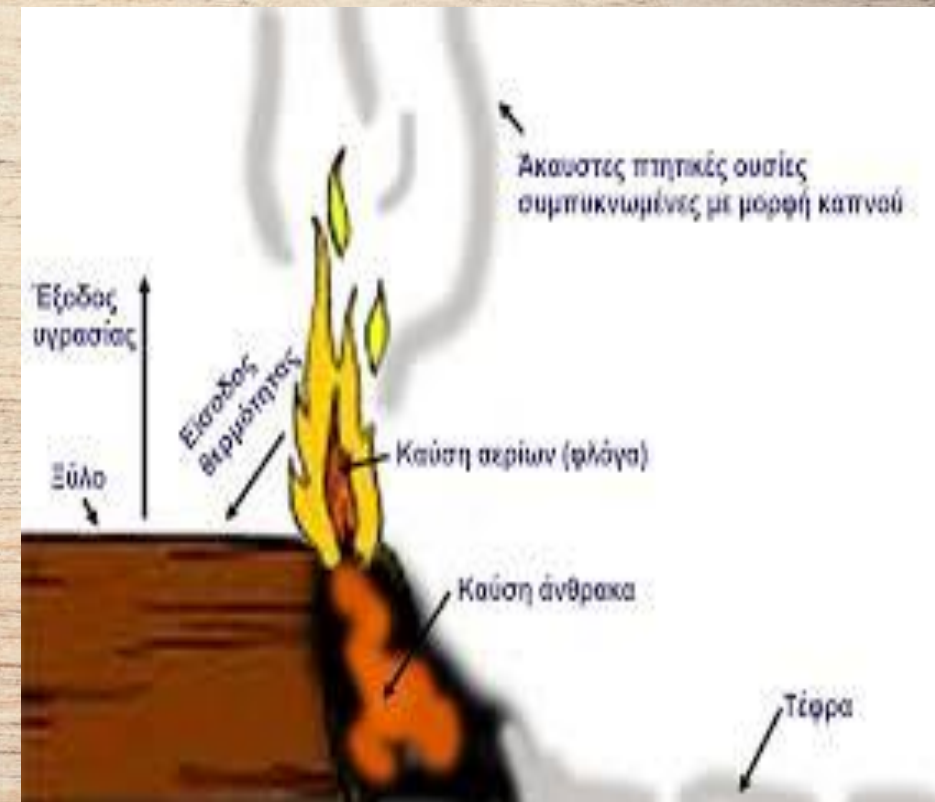
- Ξύλα με μικρότερη πυκνότητα περισσότερο εύφλεκτα

## 3. Υγρασία του ξύλου

## 4. Θερμοκρασία του ξύλου

## 5. Διαστάσεις του ξύλου

## 6. Είδος ξύλινης κατασκευής





# Θερμαντική αξία

Θερμαντική αξία (ΘΑ) ή θερμότητα καύσης: Το ποσό της θερμότητας που παράγεται κατά την πλήρη καύση από μάζα 1 γραμμαρίου ξηρού ξύλου

- ✓ Η ΘΑ του ξύλου κυμαίνεται από 3.900-5.100 Kcal/Kg
- ✓ Ξύλα πλατύφυλλων έχουν μικρότερη ΘΑ από ξύλα κωνοφόρων (πλατύφυλλα - 4.350, κωνοφόρα - 4.700 Kcal/Kg)
- ✓ Τα πεύκα (μεγάλες ποσότητες ρητίνης) έχουν μεγαλύτερη ΘΑ λόγω της μεγάλης ΘΑ της ρητίνης (8.500 Kcal/Kg)



# Πίνακας θερμαντικής αξίας

Είδος ξύλου	Θερμαντική αξία απόλυτα ξηρού ξύλου Kcal/Kg	Ποσοστό ανόργανων στοιχείων (τέφρα) %
Δρυς, πλατύφυλλη	4.694	0,67
Δρυς, απόδισκη	4.698	0,68
Δρυς, χνοώδης	4.681	0,68
Οξιά	4.701	0,62
Ακακία	4.624	0,64
Καστανιά	4.568	0,73
Λεύκη	4.725	0,67
Πεύκη, τραχεία	4.842	0,40
Πεύκη, μαύρη	4.860	0,46
Πεύκη, θαλασσία	4.856	0,43
Πεύκη, χαλέπιος	4.831	0,54
Ελάτη	4.894	0,41
μ.ό. πλατυφύλλων	4.670	0,67
μ.ό. κωνοφόρων	4.857	0,45



# Πυρόλυση

- ✓ Πυρόλυση είναι μία φυσικοχημική μέθοδος διάσπασης της οργανικής ύλης (του ξύλου) που γίνεται με θέρμανση **χωρίς την παρουσία αέρα**

Διακρίνεται σε:

## 1. Ανθρακοποίηση

- Παράγεται ξυλάνθρακας (κυρίως από δρυς, ελιά)

## 2. Καταστρεπτική απόσταξη

- Παράγονται υγρά προϊόντα ή καύσιμα

## 3. Υγροποίηση

- Υπολείμματα συγκομιδής και κατεργασίας ξύλου μετατρέπονται σε υγρά καύσιμα



## Αεριοποίηση

- ✓ Το ξύλο μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε αέριο (**ξυλαέριο**) σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (1000 – 1100 C) παρουσία καταλυτών και ορισμένης ποσότητας αέρα και οξυγόνου
  - Χρησιμοποιείται σε συσκευές καύσης υγραερίου για μαγειρική και θέρμανση ή σε μεγάλους καυστήρες για παραγωγή ατμού

## Υδρόλυση

- ✓ Γίνεται επιλεκτική διάσπαση με ανόργανα οξέα ή ένζυμα των πολυσακχαριτών του ξύλου σε απλά σάκχαρα
  - Στη συνέχεια μετατρέπονται με αλκαλική ζύμωση σε αιθανόλη



# ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ



# Ακουστικές ιδιότητες του ξύλου

✓ Το ξύλο έχει καλές ακουστικές ιδιότητες

Παραγωγή ήχου με δύο τρόπους:

1. Με **άμεση κρούση** του ξύλου

- μουσικό όργανο (ξυλόφωνο)
- σήμαντρα των εκκλησιών, μοναστηριών



2. Όταν ήχοι που **παράγονται από άλλες πηγές** προσπίπτουν στην ξύλινη επιφάνεια με μορφή ηχητικών κυμάτων (= ξύλο ως αντηχείο)



# Ακουστικές ιδιότητες του ξύλου

Για χρήση του ξύλου ως πηγής ήχου σε **μουσικά όργανα** καθώς και σε **κατασκευές για υψηλή ηχομόνωση**:

- ✓ οξύς ήχος παράγεται από ξύλο με μεγάλη πυκνότητα και μεγάλες διαστάσεις, μεγάλη ελαστικότητα, μικρό ποσοστό υγρασίας
- ✓ βαρύς ήχος παράγεται από ξύλο με μικρή πυκνότητα, μικρή ελαστικότητα, μεγάλο ποσοστό υγρασίας και μικρές διαστάσεις



# Ακουστικές ιδιότητες του ξύλου

Συμπεριφορά επιφάνειας ξύλου από ηχητικά κύματα που παράγονται από άλλη πηγή

- ✓ ένα μέρος της ηχητικής ενέργειας **ανακλάται** με ταυτόχρονη ενίσχυση του ήχου (φαινόμενο συνήχησης – ξύλο αντηχείο)
  - χαρακτηριστικά κατά τη χρήση του ξύλου σε μουσικά όργανα (βιολιά, κιθάρες, μπουζούκια)
- ✓ το υπόλοιπο μέρος της ηχητικής ενέργειας **απορροφάται** (φαινόμενο απορρόφησης ήχου)



# Παράγοντες που επηρεάζουν συνήχηση-ανάκλαση ήχου

- ✓ Κατάλληλα είδη ξύλου (ερυθρελάτη, ελάτη, δασική πεύκη, σφενδάμι)
- ✓ Μεγάλο μέτρο ελαστικότητας σε σχέση με την πυκνότητα
- ✓ Το ξύλο δεν πρέπει να έχει σφάλματα
- ✓ Το ξύλο πρέπει να είναι ευθύινο και με ομοιόμορφη δομή
- ✓ Ξύλο ερυθρελάτης με οδοντωτούς δακτυλίους θεωρείται πολύ καλό





# Απορρόφηση ήχου από το ξύλο

- ✓ Το ξύλο από μόνο του δεν είναι το κατάλληλο ηχομονωτικό υλικό
- ✓ Τρόποι βελτίωσης σε κατασκευές (τοίχοι, πατώματα, πόρτες):  
*“Σάντουιτς” από μονωτικές ινοπλάκες, υαλοβάμβακα, αφρό πολυουρεθάνης με κενά ενδιάμεσα*





# ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ



# Ηλεκτρικές ιδιότητες του ξύλου

Το απόλυτα ξηρό ξύλο είναι μονωτικό υλικό (=δεν επιτρέπει τη διόδο ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από τη μάζα του)

- ✓ Ηλεκτρική αντίσταση: αντίσταση του ξύλου στη διόδο συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος
  - Είναι το **αντίστροφο** της ηλεκτρικής αγωγιμότητας
  - Χρησιμοποιείται κυρίως στα **ηλεκτρικά υγρόμετρα** για την εύρεση της περιεχομένης υγρασίας του ξύλου
  - Η ηλεκτρική αντίσταση του ξηρού ξύλου είναι **πολύ υψηλή** (υγρασία, πυκνότητα)
- Εφαρμογές:
  - κατασκευή ηλεκτρικών μονωτήρων και λαβών ηλεκτρικών εργαλείων
- ✓ Διηλεκτρική σταθερά: μέτρο της μονωτικής αξίας του ξύλου με την επίδραση εναλλασσομένου ρεύματος



# ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ



# Παράγοντες αλλοίωσης του ξύλου

Βιολογικοί	Αβιοτικοί
1. Μύκητες	1. Κλιματικοί παράγοντες (νερό, ηλιακή ακτινοβολία, θερμοκρασία, άνεμος)
2. Έντομα	2. Μηχανικοί παράγοντες (π.χ. αποτριβή)
3. Βακτήρια	3. Χημικοί παράγοντες (επίδραση διαφόρων χημικών ουσιών)
4. Θαλασσινοί οργανισμοί	4. Φωτιά

- ✓ Το είδος και ο βαθμός αλλοίωσης του ξύλου εξαρτάται από τις συγκεκριμένες **συνθήκες** **χρησιμοποίησής του**, το **είδος των παραγόντων αλλοίωσης** και τη **φυσική αντοχή του ξύλου**
- ✓ Η **φυσική αντοχή** (διάρκεια του ξύλου) στους παραπάνω παράγοντες εκτιμάται με το χρόνο κατά τον οποίο το ξύλο διατηρεί την αξία χρήσης του **χωρίς προστατευτικό εμποτισμό**
- ✓ Σε συνθήκες όπου δεν δρουν παράγοντες αλλοίωσης, το ξύλο **μπορεί να διαρκέσει απεριόριστα** (σπάνιες περιπτώσεις)

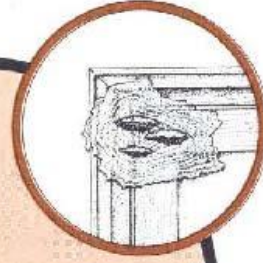


# Βιολογική και μη βιολογική αλλοίωση του ξύλου

Έντομα

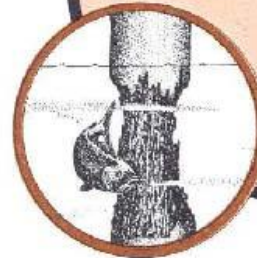


Fungi



Μύκητες

Θαλασσινοί  
οργανισμοί



Marine Borers



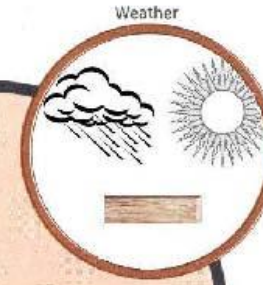
Bacteria

Βακτήρια

Φωτιά



Fire



Weather

Κλιματικοί  
παράγοντες

Μηχανικοί  
παράγοντες



Wear



Chemicals

Χημικοί  
παράγοντες



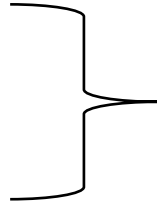
# Αλλοίωση του ξύλου από βιολογικούς παράγοντες

Βακτήρια

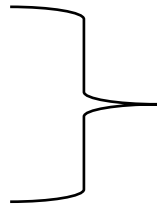
Μύκητες

Ξυλοφάγα έντομα

Θαλασσινοί οργανισμοί



Φυτικοί (βιοχημική δράση)



Ζωικοί (μηχανική δράση)



# Αλλοίωση του ξύλου από βακτήρια

- ✓ Πρόκειται για μικρούς φυτικούς οργανισμούς
- ✓ Αναπτύσσονται σε περιβάλλον με πολύ λίγο ή καθόλου οξυγόνο μέσα σε νερό ή μέσα σε υγρό έδαφος
- ✓ Η επίδραση βακτηρίων στο ξύλο είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με τους μύκητες και τα έντομα

*Προσβολές ξύλου από βακτήρια μόνο σε ξύλινες κατασκευές μέσα σε νερό ή μέσα σε υγρό έδαφος*

- αποβάθρες, μαρίνες, σκάφη, μεταλλεία, περιφράξεις



# Αλλοίωση του ξύλου από μύκητες

- ✓ Οι μύκητες που προσβάλλουν το ξύλο κατά τη χρήση του προκαλούν σήψεις (**σηπτικοί μύκητες**) ή μεταχρωματισμούς (**χρωστικοί μύκητες**)
- ✓ Σηπτικοί μύκητες : Αλλοίωση του χρώματος, δομής, χημικής σύστασης και ιδιοτήτων
- ✓ Χρωστικοί μύκητες : Μεταχρωματίζουν το ξύλο αλλά δεν το σαπίζουν



# Αλλοίωση του ξύλου από σηπτικούς μύκητες

- ✓ Διάκριση των σήψεων σε καστανές, λευκές και μαλακές σήψεις





# Αλλοίωση του ξύλου από σηπτικούς μύκητες



*Στύλων τηλεπικοινωνιών και περιφράξεων*





# Αλλοίωση του ξύλου από χρωστικούς μύκητες

- ✓ Ιδιαίτερο πρόβλημα 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





# Κυάνωση





# Αλλοίωση του ξύλου από ξυλοφάγα έντομα

- ✓ παρατηρείται σε εξωτερικούς αλλά και εσωτερικούς χώρους χρήσεως του ξύλου (π.χ. έπιπλα, δάπεδα, κουφώματα, πόρτες, στέγες, κ.ά.)





# Αλλοίωση του ξύλου από ξυλοφάγα έντομα





# Αλλοίωση του ξύλου από θαλασσινούς οργανισμούς

- ✓ Ξύλο σε επαφή με θαλασσινό νερό μπορεί να προσβληθεί από θαλασσινούς ξυλοφάγους οργανισμούς





# Αλλοίωση του ξύλου από κλιματικούς παράγοντες

- ✓ Ξύλο εκτεθειμένο **αλλοιώνεται βαθμιαία** κάτω από την επίδραση κλιματικών παραγόντων, π.χ. νερό από τη βροχή, νερό που υπάρχει στο χώρο χρησιμοποίησης του ξύλου, σχετική υγρασία, χιόνι, αέρας, θερμοκρασία, φως



- ✓ Η μακροχρόνια επίδραση των παραγόντων αυτών προκαλεί το φαινόμενο της “γήρανσης” του ξύλου (**weathering**)
- ✓ Περιλαμβάνει **μεταβολή του χρώματος**, εμφάνιση **ραγαδώσεων**, **στρεβλώσεων**, **τραχύτητα της επιφάνειας** και **επιφανειακή διάβρωση** του ξύλου



# Αλλοίωση του ξύλου από μηχανικούς παράγοντες

- ✓ Επανειλημμένες μηχανικές φορτίσεις προκαλούν αλλοίωση του ξύλου
- ✓ Τέτοιες φορτίσεις δέχονται στρωτήρες σιδηροδρόμων, πατώματα, σκάλες, αποβάθρες, γέφυρες
- ✓ Η αλλοίωση του ξύλου οφείλεται κυρίως στην επίδραση δυνάμεων τριβής που προέρχονται από κίνηση οχημάτων και ανθρώπων πάνω στις ξύλινες κατασκευές
- ✓ Η αντοχή του ξύλου κάτω από την επίδραση μηχανικών φορτίσεων εξαρτάται από το είδος του, την υγρασία του, τον τρόπο και τις συνθήκες φόρτισης (π.χ. στο ύπαιθρο, σε εσωτερικούς χώρους) και το είδος της φορτιζόμενης επιφάνειας



# Αλλοίωση του ξύλου από χημικούς παράγοντες

- ✓ Το ξύλο είναι δυνατό να υποστεί **χημικό μεταχρωματισμό** κατά θέσεις που είναι αποτέλεσμα χημικών αντιδράσεων των ταννινών του ξύλου με καρφιά, βίδες ή άλλα μεταλλικά αντικείμενα σε συνθήκες σχετικά υψηλής υγρασίας
- ✓ Με τις αντιδράσεις αυτές σχηματίζονται ενώσεις μαύρου ή κυανόμαυρου χρώματος οι οποίες **αλλοιώνουν τοπικά το χρώμα** του ξύλου



Σε περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος χημικού μεταχρωματισμού συνιστάται να χρησιμοποιούνται καρφιά, βίδες και άλλα μεταλλικά αντικείμενα που έρχονται σε επαφή με το ξύλο μετά από **γαλθανισμό** (επιμετάλλωση)