



«ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ»

# ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Καθ. Γεώργιος Ι. Μαντάνης *PhD, Dipl.*  
Διδάκτωρ Παν/μίου Wisconsin-Madison, Η.Π.Α.  
e-mail: [mantanis@uth.gr](mailto:mantanis@uth.gr)

ιστοσελίδα: <http://mantanis.users.uth.gr/Wood-properties.pdf>

# ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

**Ποιοι προκαλούν τις αλλοιώσεις στο ξύλο;**  
εξωτερικοί «παράγοντες» που μπορούν να προκαλέσουν αλλοίωση της εμφάνισης, της δομής και της χημικής σύστασης του ξύλου (βιοτικοί – αβιοτικοί)

- ΒΑΚΤΗΡΙΑ
- ΜΥΚΗΤΕΣ
- ΕΝΤΟΜΑ
- ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
- ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
- ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
- ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ



# Εικόνες από αλλοιώσεις του ξύλου



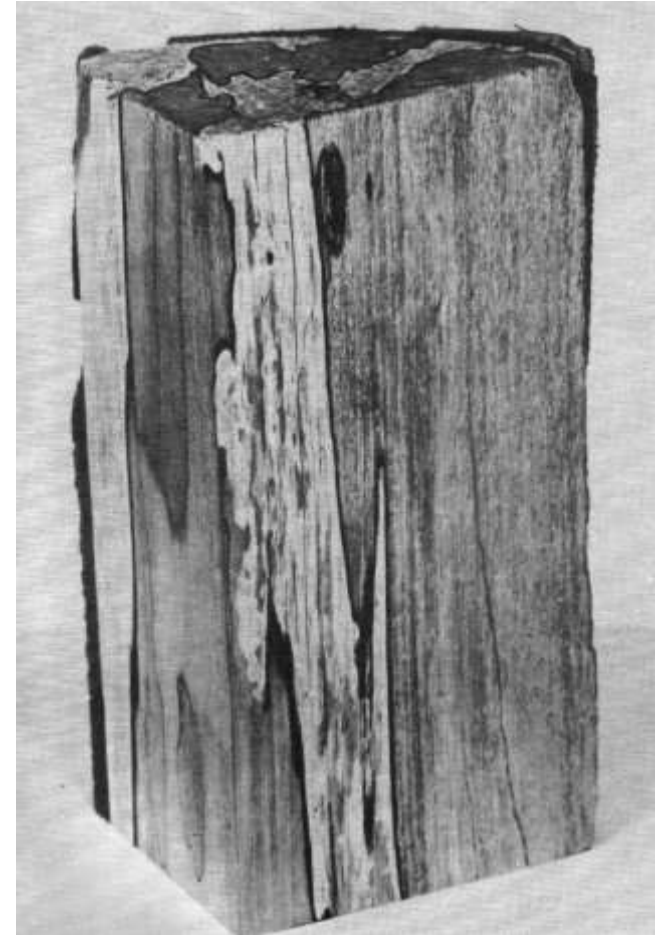
Εμφάνιση **κυάνωσης** σε εγκάρσια τομή πεύκου



## Εικόνες από αλλοιώσεις του ξύλου



*Γήρανση & ραγαδώσεις*



*Λευκή σήψη σε ξύλο*



## Εικόνες από αλλοιώσεις του ξύλου



*Εμφάνιση οπών σε επιφάνεια ξύλου ελάτης (ξυλοφάγα έντομα)*

# Εικόνες από αλλοιώσεις του ξύλου



Έντονη προσβολή ξύλου από *θαλάσσιους* μικροοργανισμούς

# ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ = ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

**Η «διάρκεια ζωής» (χρόνος) που μπορεί να διατηρηθεί άθικτο ένα είδος ξύλου**

## **1. ΠΟΙΚΙΛΛΕΙ Η ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΑΛΟΓΑ**

- Το είδος του ξύλου
- Εγκάρδιο ξύλο vs. Σομφό ξύλο
- Αν υπάρχει εμποτισμός ή όχι

## **2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ**

- Είδος και ποσότητα των εκχυλισμάτων
- Συνθήκες χρήσης του ξύλου
- Σκοτεινό χρώμα ή όχι στο ξύλο

## **3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ**

- Πυκνότητα του ξύλου
- Σκληρότητα



**Πολύ ανθεκτικά (class 1):** teak, azobé, padauk, afzelia, makore, κυπαρίσσι, *σκακία* (locust), jarrah, tali, greenheart, mansonia, okan, ipé, cumaru, tatajuba και άλλα (φυσική διάρκεια >25 έτη).|

**Ανθεκτικά (class 2):** λευκή δρυς, albizia, καστανιά, ίταμος, σεκόγια, iroko, sipo, bubinga, jatoba, kempas, western red cedar, dark red meranti κ.α. (φυσική διάρκεια: 15-25 έτη).

**Μέτρια ανθεκτικά (class 3):** λάρικα, oregon pine, καρυδιά, tiama, kosipo, niangon, sapele, ελιά, movingui, grapia, bintangor, πουρνάρι, κόκκινη δρυς κ.α. (φυσική διάρκεια: 10-15 έτη).

**Ελάχιστα ανθεκτικά (class 4):** μαύρη πεύκη, δασική πεύκη, έλατο, ερυθρελάτη, φτελιά, κερασιά, limba (fraké), yellow & light red meranti, aniegre, okoume, poplar (λιριόδενδρο), και άλλα (φυσική διάρκεια: 5-10 έτη).

**Μη ανθεκτικά (class 5):** οξιά, λεύκη, σημύδα, φλαμούρι, κλήθρα, φράζος, ιτιά, ayous, abura, σφενδάμι, πλατάνι, paulownia, και πολλά άλλα, καθώς και το *σομφό ξύλο* των περισσότερων ειδών (φυσική διάρκεια <5 έτη).



# ΒΑΚΤΗΡΙΑ

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ:

- Μικροί φυτικοί οργανισμοί, συνήθως μονοκύτταροι.
- Υπάρχουν σε μεγάλους πληθυσμούς και μπορούν να αναπτύσσονται σε περιβάλλον με πολύ λίγο ή καθόλου οξυγόνο μέσα σε νερό ή μέσα σε υγρό έδαφος.
- Κυριότερα είδη βακτηρίων ανήκουν στα γένη *Bacillus*, *Aerobacter* κ.ά.

## ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ:

- Πολύ μικρή σε σύγκριση με τους μύκητες και τα έντομα.
- Σε ξύλινες κατασκευές μέσα σε νερό ή μέσα σε υγρό έδαφος, όπως λ.χ. σε αποβάθρες, μαρίνες, σκάφη, μεταλλεία.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

- Διάτρηση ή καταστροφή των βοθρίων.
- Διάβρωση των κυτταρικών τοιχωμάτων και κατανάλωση του περιεχομένου των παρεγχυματικών κυττάρων (θρεπτικών στοιχείων).
- Μπορεί να βοηθούν την προσβολή από έντομα ή μύκητες (στη συνέχεια).

# ΜΥΚΗΤΕΣ

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ:

- Φυτικοί οργανισμοί χωρίς χλωροφύλλη
- Τρέφονται με οργανικό υλικό άλλων φυτών και ζώων
- Αρχίζουν τον κύκλο της ζωής τους με **σπόρια**, αόρατα με το μάτι, τα οποία κάτω από ευνοϊκές συνθήκες βλαστάνουν στο υπόστρωμα και παράγουν λεπτές υφές (**μυκήλια**)
- Απελευθερώνουν εκατομμύρια σπόρια για τη συνέχιση του κύκλου ζωής και τη διάδοσή τους.

## ΔΥΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ:

- **Χρωστικοί μύκητες** (= προκαλούν μόνον μεταχρωματισμούς)
- **Σηπτικοί μύκητες** (= προκαλούν σήψεις του ξύλου)



# ΧΡΩΣΤΙΚΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ;

- Δεν προκαλούν **σήψη** (=σάπισμα) στο ξύλο, αλλά μεταχρωματισμό, δηλαδή αλλαγή χρώματος.
- Τρέφονται με υδατάνθρακες που υπάρχουν μέσα στα παρεγχυματικά κύτταρα και ιδιαίτερα στις ακτίνες του ξύλου.
- Προσβάλλουν συνήθως το **σομφό ξύλο** κορμών ή πριστών πεύκου, ερυθρελάτης και σπανιότερα οξιάς, δρυός, λεύκης.

## ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ;

- **Κυάνωση**
- **Ευρωτίαση**



## ΚΥΑΝΩΣΗ: ΟΡΙΣΜΟΣ, ΕΜΦΑΝΙΣΗ, ΑΙΤΙΑ

- Η **κυάνωση** είναι η πιο γνωστή και πιο σοβαρή προσβολή ξύλου που παρατηρείται στη χώρα μας.
- Προσβάλλει συνήθως το σομφό ξύλο κορμών ή πριστής πεύκης (κυρίως **μαύρης πεύκης**) και ερυθρελάτης, και σπανιότερα οξιάς, δρυός, φράξου και λεύκης.
- Η κυάνωση οφείλεται σε χρωστικούς μύκητες του γένους ***Ceratocystis***.



## ΚΥΑΝΩΣΗ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ



- Το ξύλο γίνεται **κυανότεφρο έως κυανόμαυρο** σε όλη την έκταση του σομφού ή σε ακανόνιστες θέσεις.
- Ο μεταχρωματισμός ή η αλλαγή του χρώματος δεν είναι επιφανειακή, αλλά μπορεί να προχωρεί σε βάθος.
- Προκαλεί μείωση της αισθητικής αξίας και εμφάνισης του ξύλου, που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της εμπορικής αξίας του.

## ΚΥΑΝΩΣΗ: ΑΝΤΟΧΗ ΞΥΛΟΥ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



- Η κυάνωση **δεν προκαλεί σήψη** (=σάπισμα) στο ξύλο.
- Το κυανωμένο ξύλο διατηρεί την αντοχή του και μπορεί να υποστεί κατεργασία και βαφή.
- Ξύλο με έντονη κυάνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε κατασκευή, εκτός περιπτώσεων που υποβάλλεται σε κρούση, όπως λ.χ. σκάλες, ικριώματα, αθλητικά είδη και στειλιάρια.

## ΚΥΑΝΩΣΗ: ΑΜΕΣΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ



- Αλλαγή του φυσικού χρώματος στο κυανωμένο ξύλο μειώνει την αισθητική αξία του.
- Ταυτόχρονα δημιουργεί την εντύπωση ότι το ξύλο έχει σαπίσει.
- Αποκλείεται η κυανωμένη ξυλεία από κατασκευές που δεν βάφονται, όπως λ.χ. έπιπλα, κουφώματα, πατώματα.
- Η τιμή της ξυλείας αυτής και των προϊόντων της μειώνεται μέχρι και **50%** !

## **ΚΥΑΝΩΣΗ: ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ**

- Από τη συνολική παραγωγή πεύκης στην Ελλάδα κυανώνεται περίπου το 70-80%.
- Συνεπώς, ξύλο πεύκης που προσβάλλεται από κυάνωση ξεπερνά τα 150.000 κ.μ. το έτος

**ΣΤΟΙΒΑΔΑ ΚΟΡΜΩΝ ΠΕΥΚΗΣ  
ΜΕ ΚΥΑΝΩΣΗ**





## ΚΥΑΝΩΣΗ: ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



ΠΡΙΣΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΠΟ  
ΠΡΙΣΗ ΚΥΑΝΩΜΕΝΩΝ ΚΟΡΜΩΝ

- Οι **υλοτομίες** να διενεργούνται στο δάσος κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 20°C.
- Η **μετακίνηση** των κορμών για πρίση και ξήρανση στο πριστήριο να γίνεται το συντομότερο δυνατόν.
- Οι κορμοί πρέπει να διατηρούνται μέχρι να πρισθούν μέσα σε νερό ή με **συνεχή καταιονισμό**, ώστε η υγρασία του ξύλου να παραμένει υψηλή.
- Μετά την πρίση, τα πριστά πρέπει να οδηγούνται για **ξήρανση** σε ειδικά ξηραντήρια ή να γίνεται φυσική ξήρανση σε χώρο με καλό αερισμό και σωστή στοίβαξη των πριστών.



## ΔΥΣΤΥΧΩΣ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ ...



ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΠΟ  
ΚΥΑΝΩΜΕΝΑ ΠΡΙΣΤΑ

- Οι υλοτομίες γίνονται μετά τον Απρίλιο (την πιο ακατάλληλη εποχή) !
- Οι κορμοί παραμένουν στο δάσος για μήνες μέχρι να απομακρυνθούν !
- Όπως επίσης παραμένουν και στα πριστήρια χωρίς προστασία με αποτέλεσμα μεγάλο μέρος αυτής να προσβάλλεται.
- Η ξήρανση δεν γίνεται σωστά και επιμελημένα.

... ΚΑΙ Η ΚΥΑΝΩΣΗ ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ !

# ΕΥΡΩΤΙΑΣΗ

- Περίπτωση μεταχρωματισμού είναι η **ευρωτίαση** (=μούχλα).
- Προκαλείται από **προσβολή μυκήτων** (γένη *Penicillium*, *Trichoderma*) στην επιφάνεια του ξύλου.
- Δημιουργεί μεταχρωματισμό που κατά περίπτωση μπορεί να είναι επιφανειακός ή να προχωράει σε βάθος.
- Ξύλο με ευρωτίαση (μούχλα) παρουσιάζει προβλήματα στη συγκόλληση.
- Αποκλείεται η χρήση του για ξύλινες συσκευασίες.



# ΕΥΡΩΤΙΑΣΗ



# ΕΥΡΩΤΙΑΣΗ (μούχλα)



# ΣΗΠΤΙΚΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ

Ανάλογα με το είδος του μύκητα έχουμε τριών ειδών σήψεις στο ξύλο:

- (i) τις **καστανές σήψεις** (brown-rot),
- (ii) τις **λευκές σήψεις** (white-rot) και
- (iii) τις **μαλακές σήψεις** (soft-rot).

Οι μύκητες των καστανών και λευκών σήψεων ανήκουν στους *βασιδιομύκητες*, ενώ των μαλακών σήψεων στους *ασκομύκητες*.

Οι μύκητες καστανών σήψεων καταναλώνουν κυρίως υδατάνθρακες, δηλαδή κυτταρίνη και ημικυτταρίνες.

Οι μύκητες που προκαλούν λευκές σήψεις, μπορούν να αποσυνθέτουν υδατάνθρακες, αλλά και λιγνίνη. Τα πλατύφυλλα είδη είναι ιδιαίτερα ευπαθή στους μύκητες λευκών σήψεων.



## Κατάλληλες συνθήκες

Η ανάπτυξη σηπτικών μυκήτων **προϋποθέτει** την ύπαρξη ευνοϊκών συνθηκών, ήτοι:

- Τροφή (κυτταρίνη – ημικυτταρίνες – λιγνίνη)
- Οξυγόνο (είναι αερόβιοι οργανισμοί)
- Υψηλή υγρασία του ξύλου **(30%-50%)**
- Κατάλληλη θερμοκρασία **(20-30°C)**
- Κατάλληλο pH
- Απουσία φωτός μεγάλης έντασης



# Προσβολές ξύλου από **μύκητες**



Καστανή (υγρή) σήψη από προσβολή *Coniophora*.





# ENTOMA

-Τα ξυλοφάγα έντομα (*wood insects*) προσβάλλουν το ξύλο γιατί τρέφονται από τα συστατικά του και ζουν μέσα στο ξύλο τον περισσότερο χρόνο της ζωής τους.

-Το κάθε έντομο έχει ένα βιολογικό κύκλο. Στο πρώτο στάδιο το τέλειο έντομο εναποθέτει τα αυγά του σε σχισμή ή εσοχή στην επιφάνεια του ξύλου. Μετά την επώαση προκύπτει η προνύμφη (*Larva*), η οποία αρχίζει τη διάνοιξη οπών και στοών μέσα στο ξύλο, για διάστημα που ποικίλει ανάλογα με το είδος του εντόμου και το κλίμα από 1 έως και 5 χρόνια. Στη συνέχεια η προνύμφη μεταβάλλεται σε νύμφη (*Pupa*) κοντά στην επιφάνεια του ξύλου.

-Μετά από μερικές εβδομάδες, από την νύμφη βγαίνει το τέλειο έντομο, το οποίο πετώντας βρίσκει το ταίρι του, γίνεται η σύζευξη και γεννά τα αυγά του σε σχισμή ξύλου ή σε πόρους.

## Τύποι ξυλοφάγων εντόμων

### **Anobium punctatum** (κοινό σαράκι)

Προσβάλλει κατασκευές ξύλου σε εσωτερικούς χώρους όπως έπιπλα, έργα τέχνης, ξύλινες σκάλες, ταβάνια, πατώματα, σκεπές.



### **Xestobium rufovilosum** (ρολόϊ του θανάτου)

Είναι κολεόπτερο έντομο που προκαλεί χαρακτηριστικό ήχο στη σιωπή της νύχτας.



### **Hylotrupes bajulus** (υλότρυπος, ξυλοφάγος παλαιών σπιτιών)

Το τέλειο έντομο είναι μαύρο. Προσβάλλει αποκλειστικά κατασκευές από σομφό ξηρό ξύλο κωνοφόρων.



### **Lyctus linearis, L. brunneus** (παρκετοέντομο)

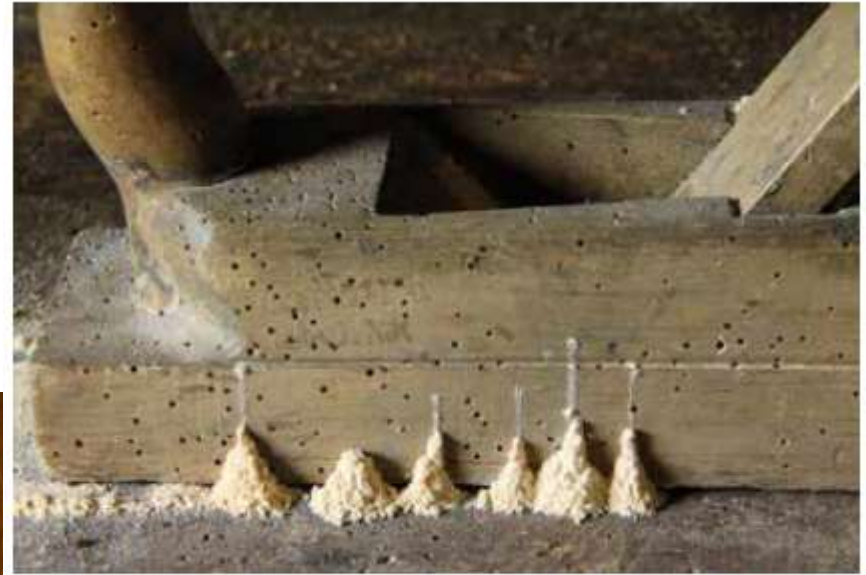
Οι προνύμφες μοιάζουν με το *Anobium punctatum*. Οι οπές εξόδου έχουν διάμετρο 1,5 mm. Είναι επικίνδυνα έντομα - ειδικότερα το πρώτο- προσβάλλουν μόνο πλατύφυλλα, ιδίως το σομφό, κυρίως σε: δρυ, φράξο, φτελιά, καρυδιά.



# Προσβολές από ξυλοφάγα έντομα



Προσβολή ξυλεπένδυσης σε οικία, από το έντομο *Lyctus*.



Οι οπές εξόδου του τέλειου εντόμου έχουν διαγνωστική αξία και είναι περίπου κυκλικής διατομής.



# Προσβολές από ξυλοφάγα έντομα



*Προσβολή από έντομα σε δομική ξυλεία.*



# Επεμβατική συντήρηση στις κατασκευές



Οι μέθοδοι έγχυσης εντομοκτόνων ουσιών βρίσκουν εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων και οι χημικές ουσίες εισάγονται στο ξύλο σε υγρή μορφή με ειδικές συσκευές.



# ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το ξύλο όταν είναι εκτεθειμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα σε εξωτερικές συνθήκες υφίσταται την επίδραση των κλιματικών παραγόντων (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, βροχή, χιόνι, αέρας, φως, αύρα), οι οποίοι προκαλούν *αλλοιώσεις*, δηλ. το φαινόμενο της **γήρανσης** του ξύλου, το οποίο σε μακροσκοπική παρατήρηση περιλαμβάνει: μεταχρωματισμούς, κυανώσεις, μούχλες, ραγαδώσεις, στρεβλώσεις, επιφανειακή διάβρωση κ.α.



# ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

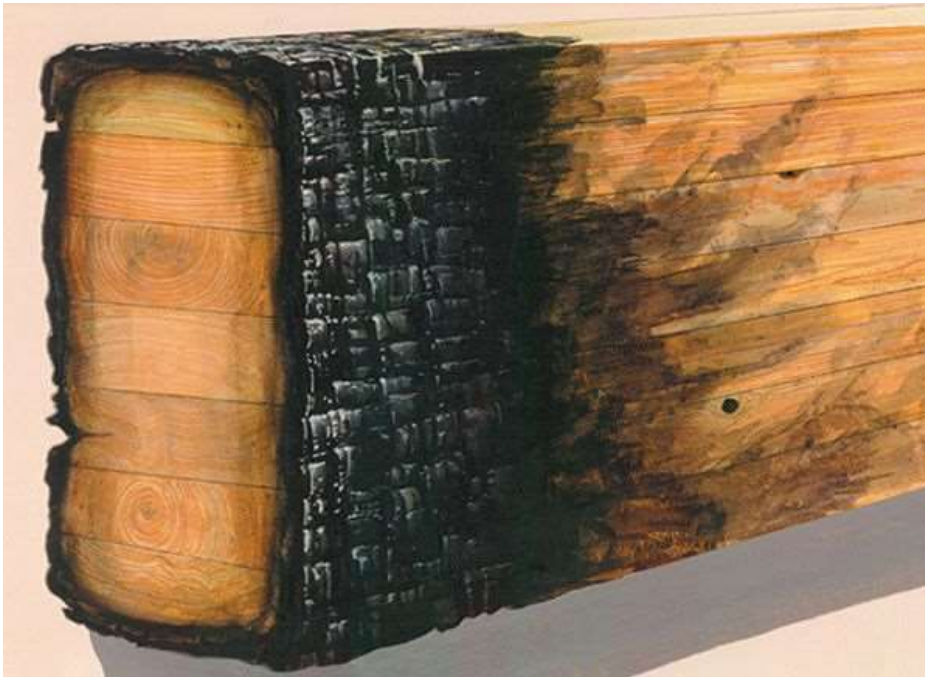
Το ξύλο που χρησιμοποιείται σε κατασκευές, όπου δέχεται μηχανικές φορτίσεις, υφίσταται **σταδιακή αλλοίωση**. Τέτοιες κατασκευές είναι οι στρωτήρες σιδηροδρόμων, γέφυρες, πατώματα, σκάλες, σαΐτες υφαντουργίας κ.α. Η **αλλοίωση** η οποία προκαλείται εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος της φόρτισης, τη χρονική διάρκεια φόρτισης, το είδος του ξύλου, την περιεκτικότητα σε υγρασία, τα τυχόν σφάλματα δομής κ.α.



# ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ



Το ξύλο λόγω της σύστασής του υφίσταται **χημική αποσύνθεση** κάτω από την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών.



Θέρμανση του ξύλου σε θερμοκρασία **100-105°C** για μεγάλη διάρκεια, προκαλεί μικρή χημική αποσύνθεση.

Θερμοκρασίες **170-220°C** αλλάζουν μόνιμα το ξύλο, θερμικά το αποσυνθέτουν.



# ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το ξύλο παρουσιάζει **σημαντική αντοχή σε χημικά διαλύματα** (οξέα ή αλκάλια) μικρής συγκέντρωσης ή χαμηλής θερμοκρασίας. Η ιδιότητα αυτή καθιστά το ξύλο κατάλληλο για διάφορες χρήσεις π.χ. δοχεία, κιβώτια αποθήκευσης τροφών, και χημικών ουσιών στην βιομηχανία δέρματος, χρωμάτων, σαπουνιών κ.α. Αντίθετα ισχυρά οξέα και αλκάλια προκαλούν σημαντική αλλοίωση στο ξύλο. Είδη που περιέχουν **ταννίνες** είναι δυνατόν να υποστούν **μεταχρωματισμό** κατά τη χρήση καρφιών και μεταλλικών συνδέσεων, σε διάφορες κατασκευές σε συνθήκες υγρασίας. Τέτοια είδη είναι η δρυς, η καστανιά, η ψευδοτσούγκα.

