

"ΔΟΜΗ ΞΥΛΟΥ"

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Καθ. Γεώργιος Μαντάνης

Εργαστήριο Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου

Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου

www.teilar.gr/~mantanis

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

ΣΥΣΤΑΣΗ ΞΥΛΟΥ ΣΕ **‘ΔΟΜΙΚΑ’** ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

→ Κυτταρίνη

→ Ημικυτταρίνες

→ Λιγνίνη

ΣΥΣΤΑΣΗ ΞΥΛΟΥ ΣΕ **‘ΜΗ ΔΟΜΙΚΑ’** ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

→ Εκχυλίσματα

ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΣΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

→ Άνθρακας, **C** (49-51%)

→ Οξυγόνο, **O₂** (42-43%)

→ Υδρογόνο, **H₂** (6%)

→ Άζωτο, **N₂** (0,5-1%)

→ Ανόργανες ουσίες, **τέφρα** (0,2-0,6%)

ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

Στην κατηγορία αυτή (**πολυσακχαρίτες**) ανήκουν:

- κυτταρίνη
- ημικυτταρίνες
- πηκτινικές ουσίες

Το συνολικό ποσοστό του ξύλου σε πολυσακχαρίτες είναι 65-75%.

ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

- **Λιγνίνη**

→ 25-35% στα κωνοφόρα είδη

→ 17-25% στα πλατύφυλλα είδη

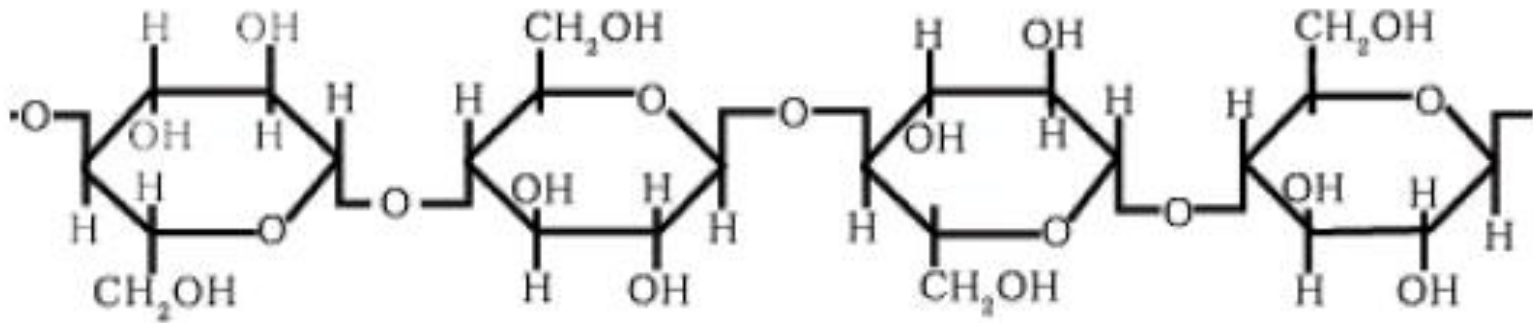
- **ταννίνες**

ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Στην κατηγορία αυτή (**τέφρα**) απαντώνται σε μικρό ποσοστό (συνήθως $<1\%$), κυρίως:

- ασβέστιο (Ca)
- κάλιο (K)
- μαγνήσιο (Mg)
- σίδηρος (Fe)
- μαγγάνιο (Mn)

ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ



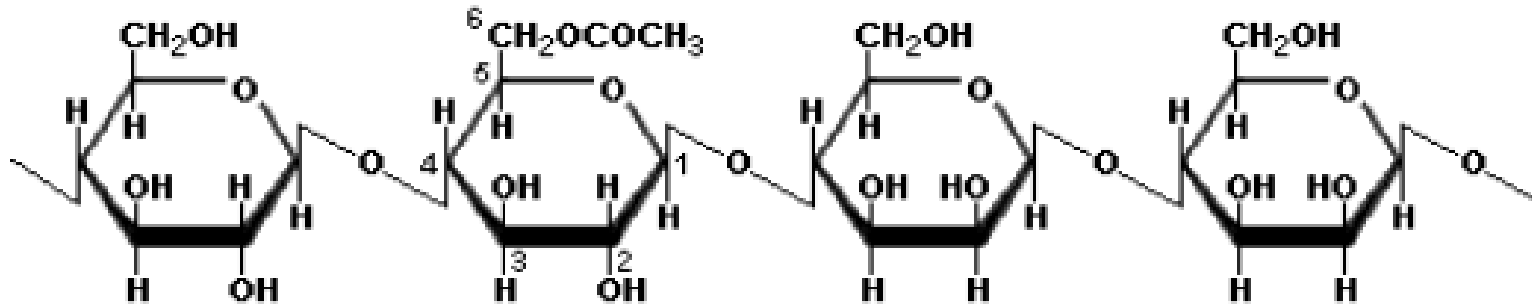
→ Το σπουδαιότερο συστατικό του ξύλου (~45%).

→ Είναι **πολυσακχαρίτης** μεγάλου βαθμού πολυμερισμού.

ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

- Η σπουδαιότερη και **αφθονότερη** οργανική ουσία που βρίσκεται στη φύση.
- Το σπουδαιότερο συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων του ξύλου.
- Βρίσκεται στο ξύλο σε ποσοστό 40-50%, ενώ στο βαμβάκι 95-99% (καθαρότερη μορφή κυτταρίνης).
- Η στοιχειώδης μονάδα δόμησης των μακρομορίων της είναι το μονοσάκχαρο της **γλυκόζης**.
- Η κυτταρίνη διακρίνεται σε κρυσταλλική κυτταρίνη (που σχηματίζει κρυστάλλους) και άμορφη κυτταρίνη.
- Ο βαθμός πολυμερισμού της κυτταρίνης στο ξύλο εκτιμάται ότι είναι περίπου 10.000-12.000.

Ημικυτταρίνες (Γλυκομαννάνη)



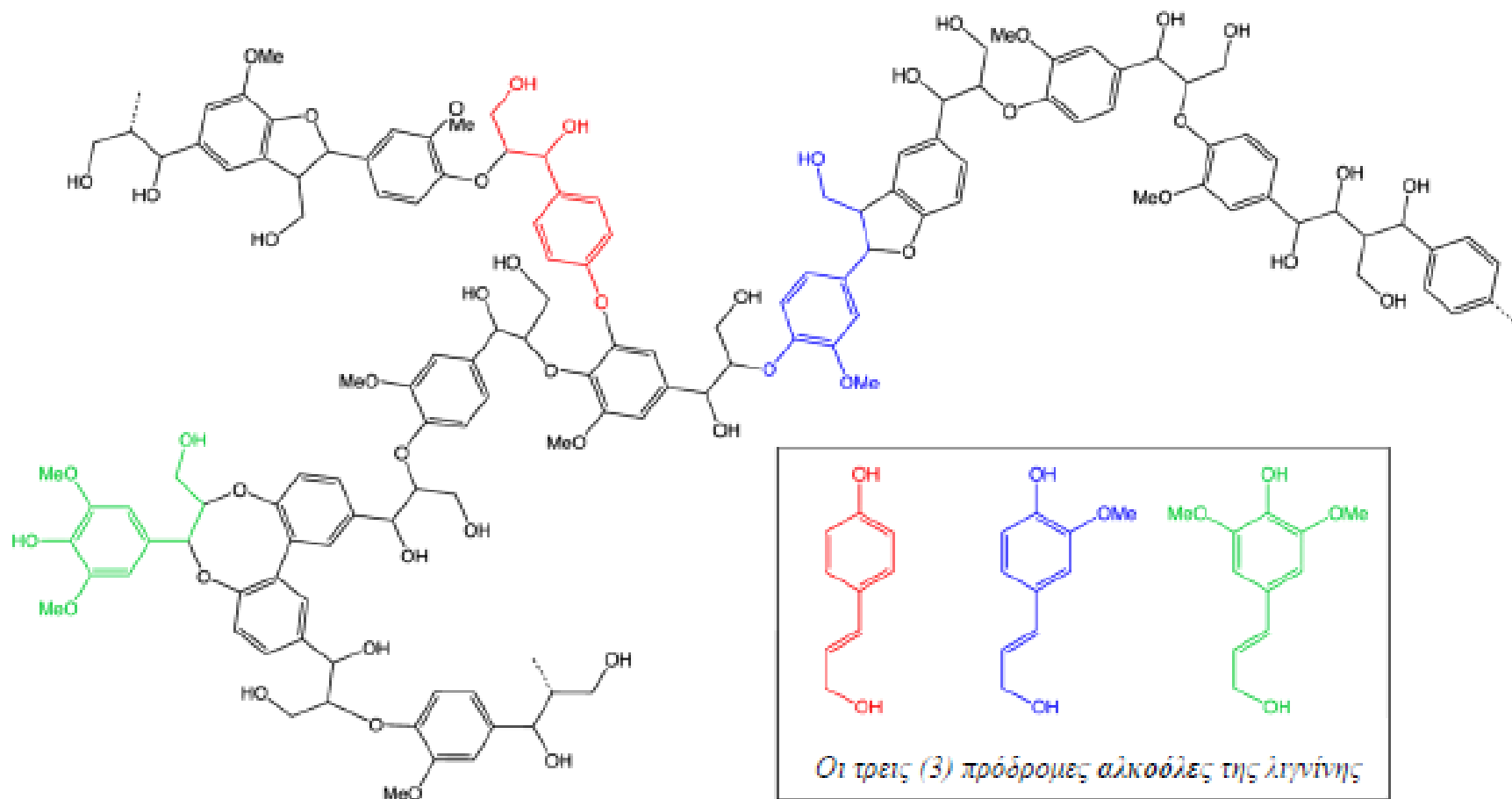
→ Πολύ υδρόφιλο (υγροσκοπικό) συστατικό του ξύλου.

→ Είναι **πολυσακχαρίτης**.

ΗΜΙΚΥΤΤΑΡΙΝΕΣ

- Οι ημικυτταρίνες διαφέρουν από την κυτταρίνη στο ότι:
 - α. είναι άμορφες*
 - β. έχουν μικρότερο βαθμό πολυμερισμού (περίπου 150-200)*
 - γ. διαλύονται σε αλκαλικά διαλύματα*
 - δ. υδρολύονται πολύ εύκολα με αραιά διαλύματα οξέων*
- Οι ημικυτταρίνες απαντώνται στη φύση **σχεδόν πάντοτε** μαζί με την κυτταρίνη και τη λιγνίνη.
- Χημική σύσταση: γλυκόζη + μαννόζη + ξυλόζη
- Οι ημικυτταρίνες είναι οι πλέον υδρόφιλες ουσίες του ξύλου.

ΛΙΓΝΙΝΗ

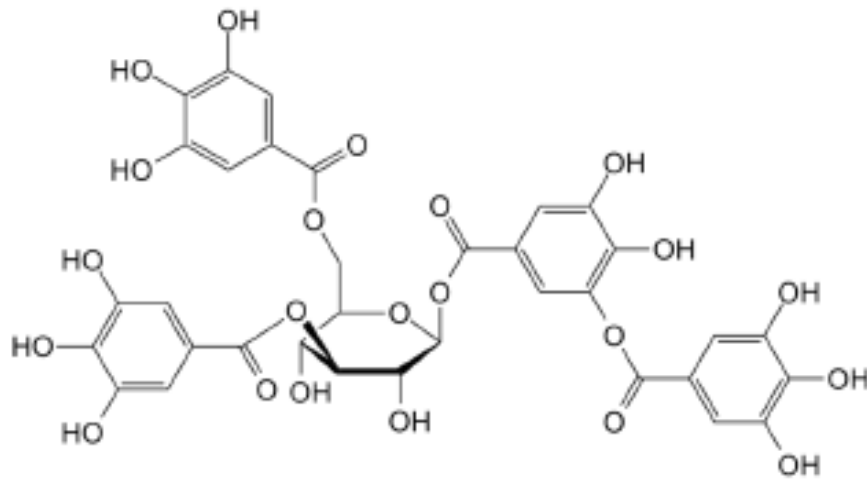


→ Είναι **φαινολική ένωση** που δρα ως «**κόλλα**» των ινών.

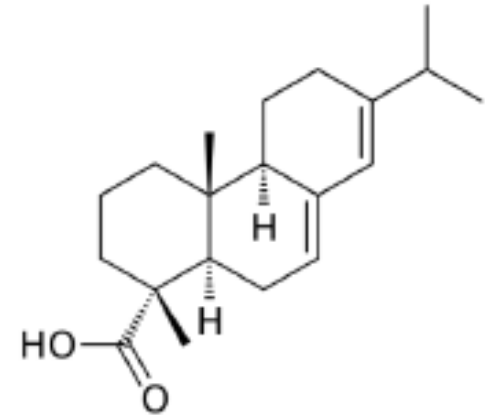
ΛΙΓΝΙΝΗ

- Η **λιγνίνη** είναι πολυμερές **φαινολικής φύσης** και βρίσκεται πάντοτε μαζί με την κυτταρίνη.
- Η λιγνίνη στο ξύλο παίζει το ρόλο της **συγκολλητικής ουσίας**, είναι η πλέον υδρόφοβη ουσία του, και είναι πολύ ανθεκτική.
- Η λιγνίνη συγκεντρώνεται κυρίως στη μεσοκυττάρια στρώση, συγκρατεί τα μικροϊνίδια και βελτιώνει την αντοχή τους σε θλίψη.
- Η λιγνίνη είναι αδιάλυτη στους γνωστούς διαλύτες και δεν υδρολύεται.
- Η λιγνίνη είναι **άμορφη** ουσία.
- Τα μοριακά βάρη της λιγνίνης είναι **πολύ μεγάλα**.

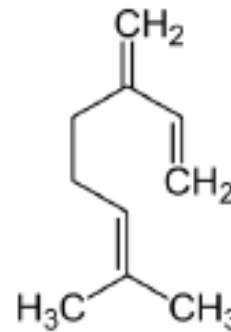
ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ



Ταννίνες



Ρητινικά οξέα



Τερπένια

→ Οργανικές ουσίες κατά κανόνα **προστατευτικές** του ξύλου.

ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ

- Οι ιστοί του ξύλου περιέχουν και χημικές ουσίες που δεν συμμετέχουν στη δομή των κυτταρικών τοιχωμάτων (μη δομικά συστατικά), τα **εκχυλίσματα**.
- Τα εκχυλίσματα αποτίθενται στους **κενούς χώρους** και τις κυτταρικές κοιλότητες του ξύλου.
- Το ποσοστό των εκχυλισμάτων σε είδη ξύλου της εύκρατης ζώνης είναι μικρό, 0,5-2%, και είναι αυξημένο στις ρίζες και στους τραυματικούς ιστούς.
- Το ποσοστό των εκχυλισμάτων σε ξύλο τροπικών ειδών μπορεί να φθάσει μέχρι και 10-15%.
- Τα σπουδαιότερα εκχυλίσματα είναι τα ακόλουθα:
 - τερεβινθέλαιο
 - αιθέρια έλαια
 - ρητινικά οξέα
 - ταννίνες
 - λιπαρά οξέα
 - πρωτεΐνες

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

- Η μεσοκυττάρια στρώση αποτελείται κυρίως από **λιγνίνη** και ημικυτταρίνες χωρίς καθόλου κυτταρίνη.
- Στο πρωτογενές τοίχωμα των κυτταρικών τοιχωμάτων στα αρχικά στάδια εξέλιξης του υπάρχει μόνο κυτταρίνη, ενώ στο στάδιο *λιγνοποίησης* αποθέτονται σημαντικά ποσά λιγνίνης.
- Στο δευτερογενές τοίχωμα συγκεντρώνεται κυρίως η **κυτταρίνη** και σημαντικό ποσοστό ημικυτταρινών.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Στην κυτταρίνη οφείλεται η μεγάλη αντοχή του ξύλου σε εφελκυσμό παράλληλα προς τον κατά μήκος άξονα του κορμού.
- Η υψηλή αντοχή του ξύλου σε θλίψη, καθώς και η ελαστικότητά του, οφείλονται στην ύπαρξη της λιγνίνης στη μεσοκυττάρια στρώση.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Η ιδιότητα του ξύλου να προσλαμβάνει υδρατμούς από την ατμόσφαιρα (**υγροσκοπικότητα**) οφείλεται στα ελεύθερα υδροξύλια (-OH) κυρίως των ημικυτταρινών και της άμορφης κυτταρίνης.
- Τα εκχυλίσματα επηρεάζουν το **χρώμα**, την **οσμή** και κυρίως τη **φυσική διάρκεια** και **ανθεκτικότητα** του ξύλου σε προσβολές από μύκητες και έντομα.