



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

«ΔΟΜΗ ΞΥΛΟΥ»

# ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

**Καθ. Γεώργιος Ι. Μαντάνης**

*Εργαστήριο Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου*

*Τμήμα ΔΕΞΥΣ · Παν/μιο Θεσσαλίας*

<http://mantanis.users.uth.gr/>

ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΕ **ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ**

→ Κυτταρίνη

→ Ημικυτταρίνες

→ Λιγνίνη

ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΕ **ΜΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ**

→ Εκχυλίσματα



## ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΣΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Άνθρακας, **C** (49-51%)
- Οξυγόνο, **O<sub>2</sub>** (42-43%)
- Υδρογόνο, **H<sub>2</sub>** (6%)
- Άζωτο, **N<sub>2</sub>** (0,5-1%)
- Ανόργανες ουσίες, **τέφρα** (0,2-0,6%)

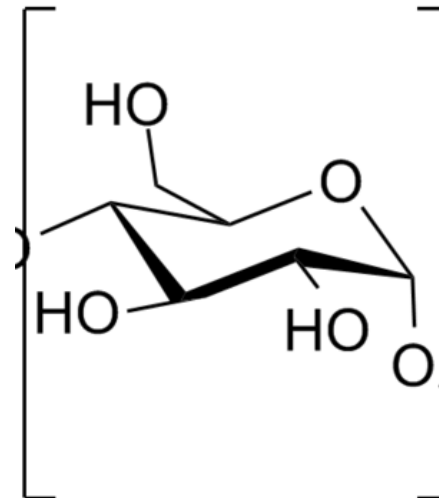


# ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

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

- κυτταρίνη
- ημικυτταρίνες
- πηκτινικές ουσίες

Το συνολικό ποσοστό του ξύλου σε πολυσακχαρίτες είναι 70-75%.



# ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

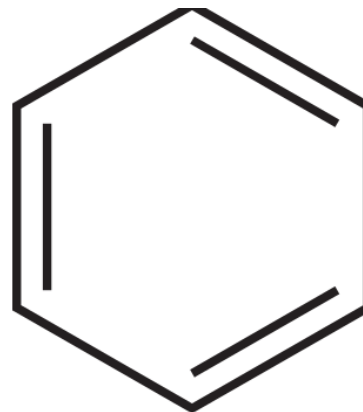
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

- **λιγνίνη**

→ 25-35% στα κωνοφόρα είδη

→ 17-25% στα πλατύφυλλα είδη

- **ταννίνες**



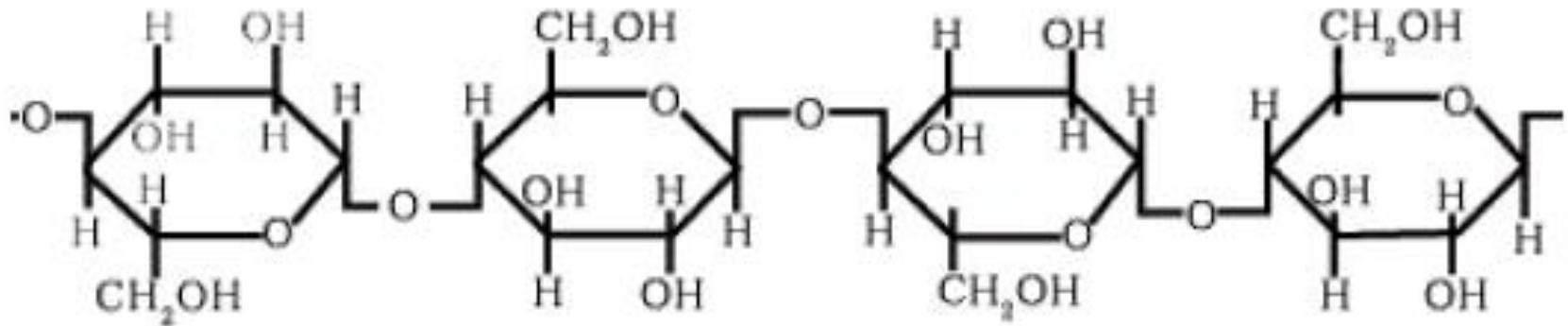
# ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Στην κατηγορία αυτή (**τέφρα**) απαντώνται σε μικρό ποσοστό (εύκρατης <1% | τροπικής <4-5%), κυρίως:

- **ασβέστιο** (Ca)
- **κάλιο** (K)
- **μαγνήσιο** (Mg)
- **μαγγάνιο** (Mn)
- **νάτριο** (Na)
- **φώσφορος** (P)



# ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ



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

→ Είναι **πολυσακχαρίτης** μεγάλου βαθμού πολυμερισμού.

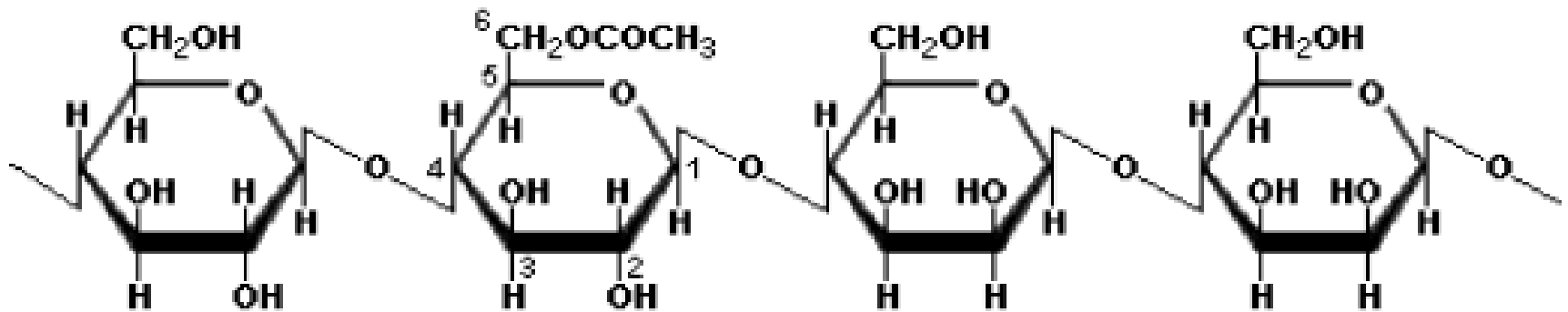


# ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

- 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)



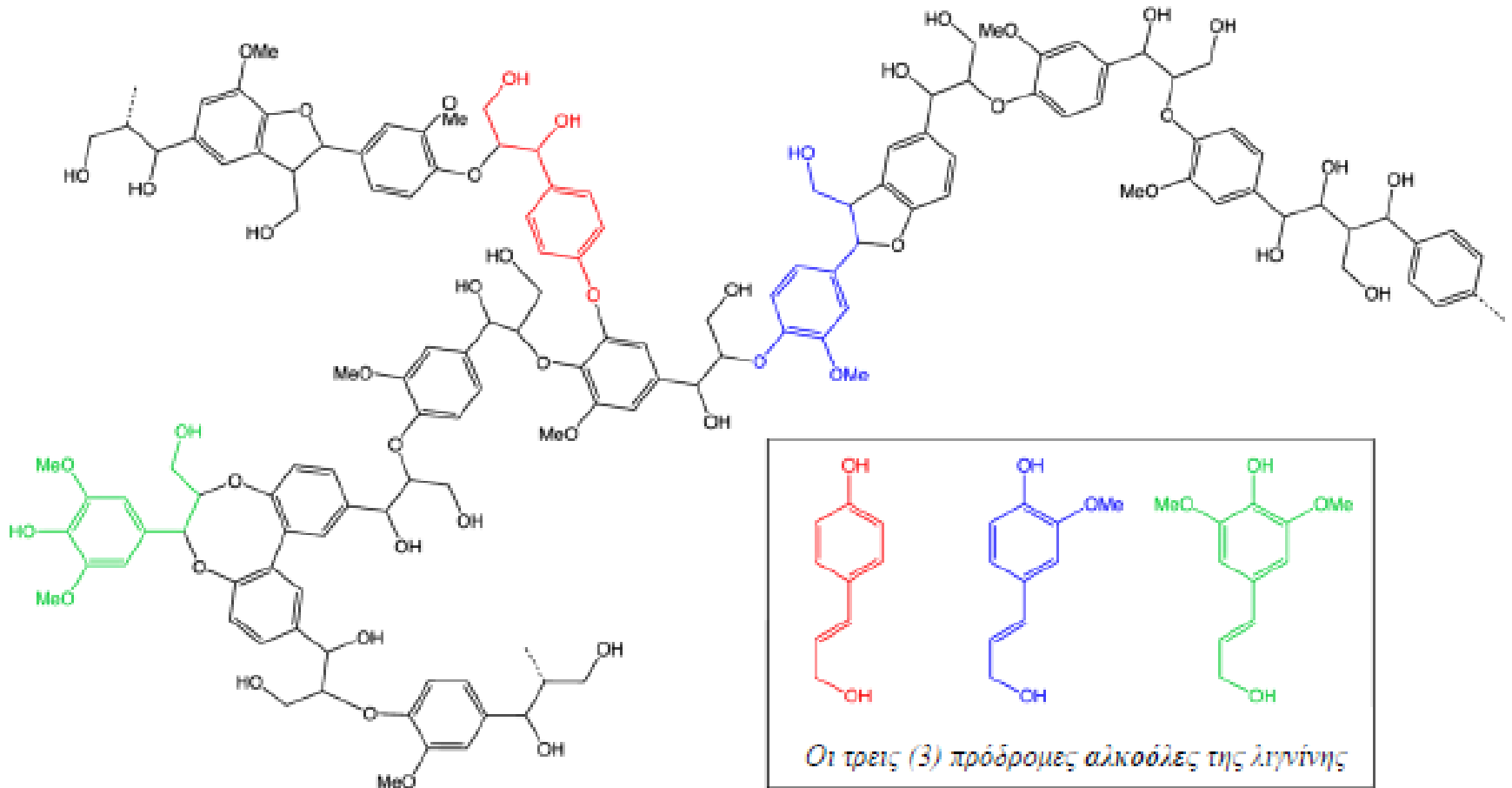
→ Πολύ υδρόφιλο (υγροσκοπικό) συστατικό του ξύλου.

→ 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

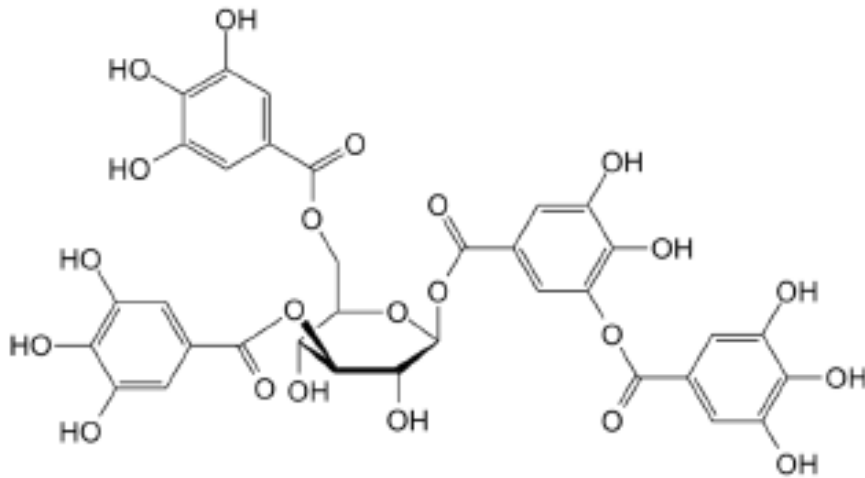


→ Είναι **φαινολική ένωση** που δρα ως **«κόλλα»** των ινών.

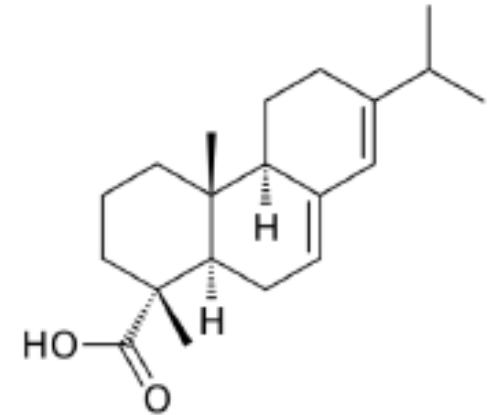
# ΛΙΓΝΙΝΗ

- 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**.

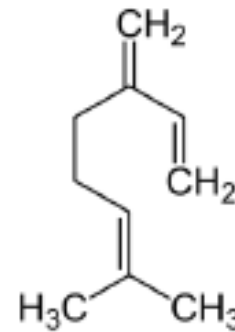
# ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ



*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 20-25%.
- Τα σπουδαιότερα εκχυλίσματα είναι τα ακόλουθα:
  - *τερεβινθέλαιο*
  - *αιθέρια έλαια*
  - *ρητινικά οξέα*
  - *ταννίνες*
  - *λιπαρά οξέα*
  - *πρωτεΐνες και πολλά άλλα*



# 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.

