

ΛΙΓΝΙΝΗ

Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ
Καθηγητής ΤΕΙ Θεσσαλίας

«Λέξεις – κλειδιά»

- **Λιγνίνη** (*lignum* = ξύλο)
 - Φαινολική ένωση
 - Μονάδες φαινυλοπροπανίου
- Μοντέλα λιγνίνης
- Θερμοκρασία μαλάκωσης

Γενικά για τη ΛΙΓΝΙΝΗ

- Το σπουδαιότερο και πιο άφθονο (μετά την κυτταρίνη) συστατικό της φυτικής βιομάζας.
- ΛΙΓΝΙΝΗ: «Πολυμερές τεράστιου βαθμού πολυμερισμού - υδρόφοβο & ανθεκτικό χημικά και θερμικά - που αποτελεί τη βασική συγκολλητική ουσία του ξύλου».
- Η παρουσία της στη φύση είναι στενά συνδεδεμένη με την κυτταρίνη. Δεν βρίσκεται όμως σ' όλα τα φυτικά είδη (π.χ. βρύα, λειχήνες, φύκη).
- Αν και αποτελεί σημαντικό υπόλειμμα σε βιομηχανικές διεργασίες (π.χ. παραγωγή χαρτοπολτού), η αξιοποίηση της λιγνίνης είναι πολύ περιορισμένη και η εξεύρεση οικονομικών μεθόδων αποτελεί μεγάλη πρόκληση για την E&A.

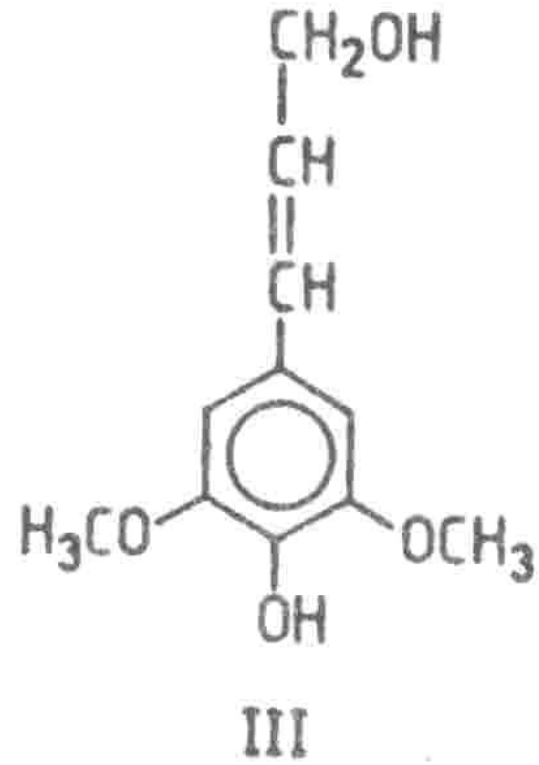
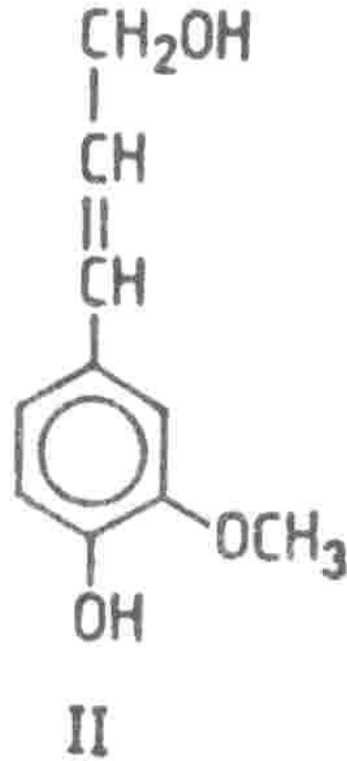
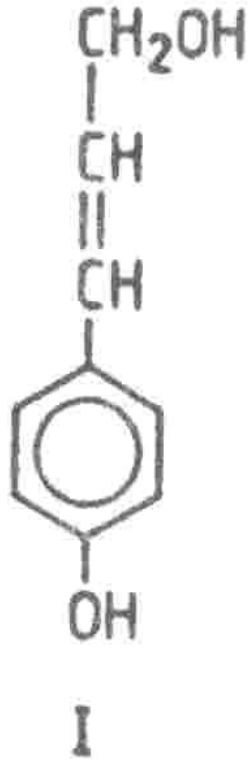
Γενικά για τη ΛΙΓΝΙΝΗ

- Το ποσοστό της στα είδη ξύλου ποικίλλει **(17-35%)**, ωστόσο, σε ξύλο κωνοφόρων υπάρχει κατά κανόνα περίπου **20-30%** περισσότερη λιγνίνη απ' ότι σε ξύλο πλατυφύλλων.
- Φαινολικό πολυμερές που απαντάται σε ποσοστό **65-70%** στη μεσοκυττάρια στρώση.
- Είναι **άμορφη**, έχει **πολύ υψηλό βαθμό πολυμερισμού** (100.000-200.000) και είναι έντονα **υδρόφοβη** ουσία.

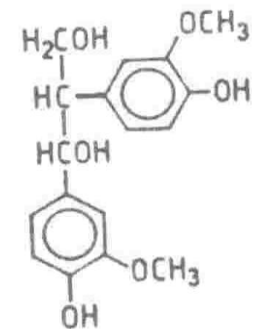
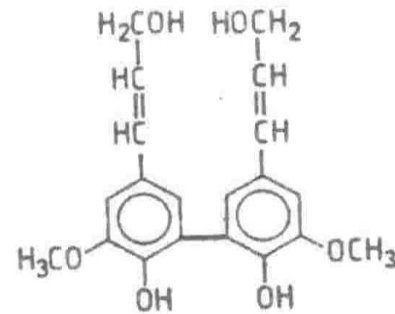
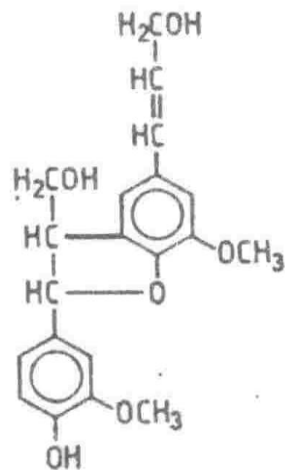
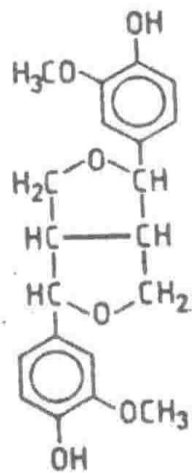
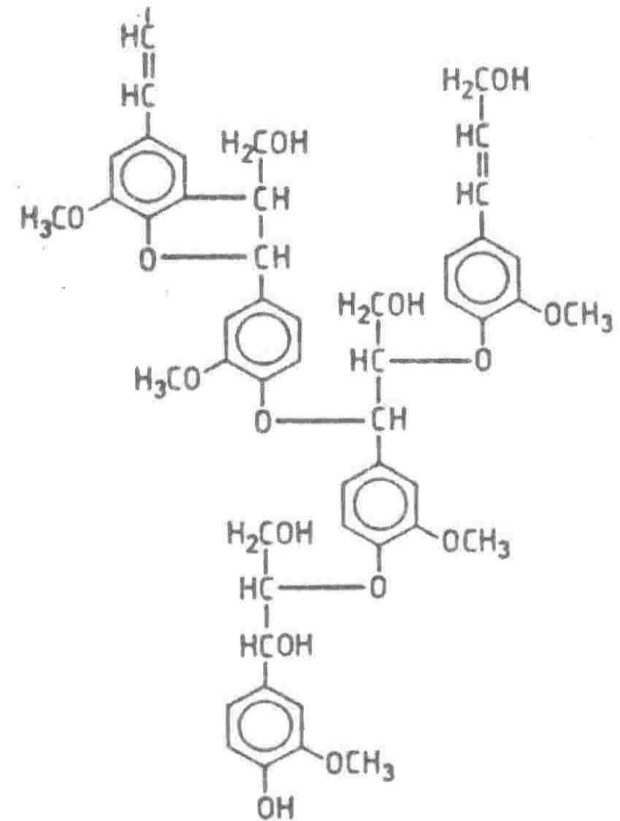
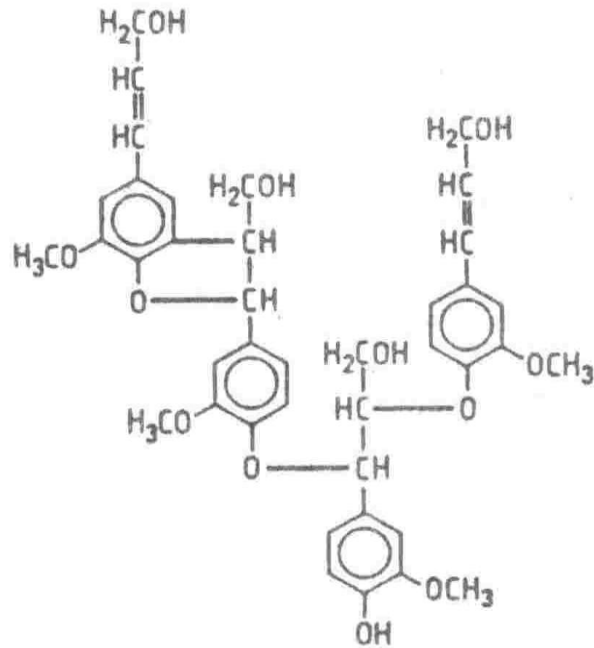
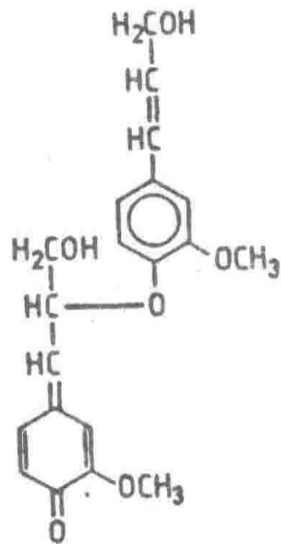
Χημικά χαρακτηριστικά της ΛΙΓΝΙΝΗΣ

- Είναι **πολύπλοκο πολυμερές συστατικό** - **τρισδιάστατο** – με βασική δομική μονάδα το **φαινυλοπροπάνιο**.
- Υπάρχουν στη λιγνίνη **τρία (3)** διαφορετικά φαινυλοπροπάνια κι αυτό κάνει τη **χημική διαφορά** μεταξύ κωνοφόρων & πλατυφύλλων.

Τα τρία (3) φαινυλοπροπάνια της λιγνίνης



Μέρη της λιγνίνης



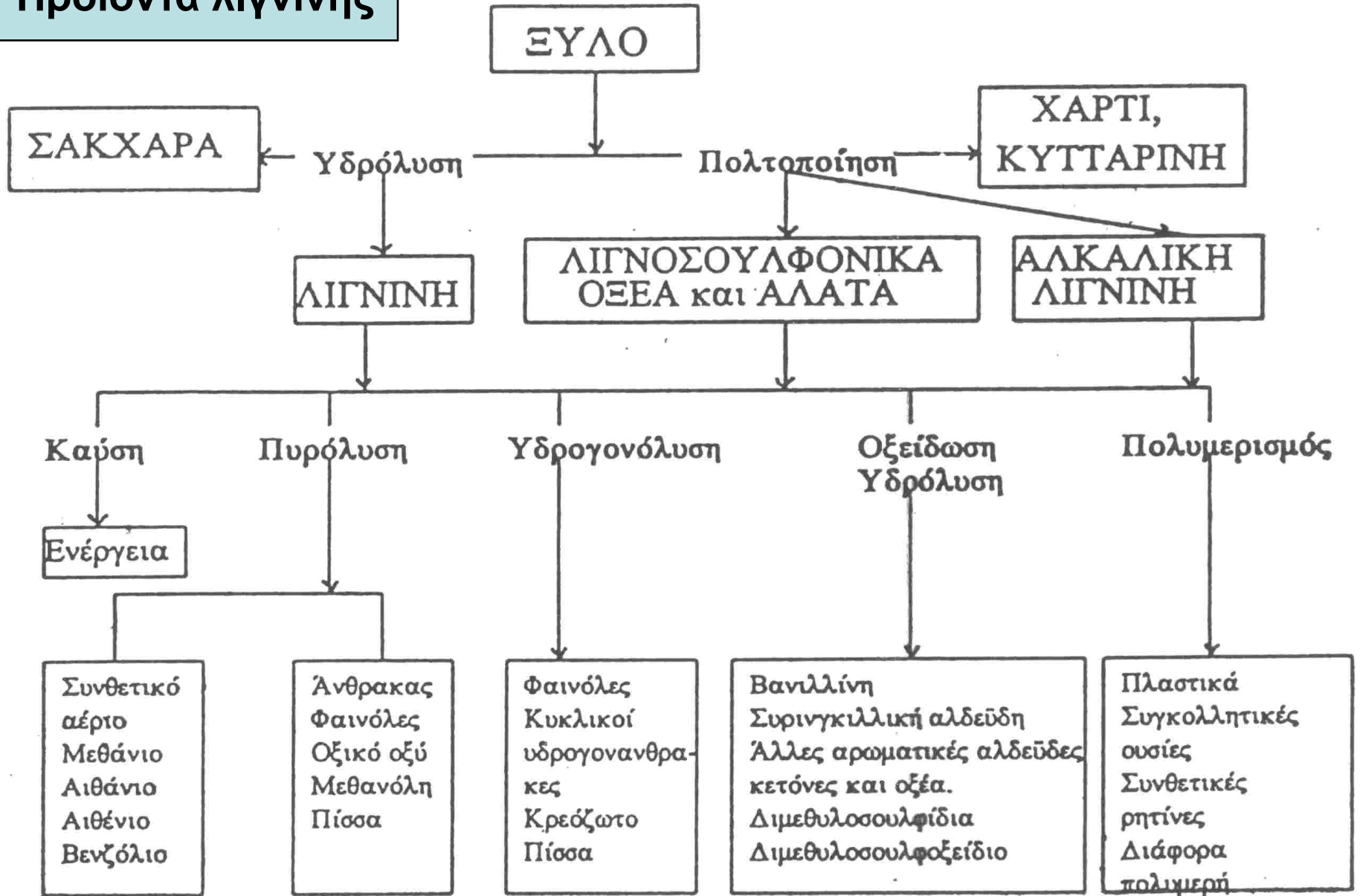
Χημικά χαρακτηριστικά της ΛΙΓΝΙΝΗΣ

- Η λιγνίνη στο ξύλο κωνοφόρων έχει **3 έως 5** φορές μεγαλύτερο βαθμό πολυμερισμού απ' ότι σε ξύλο πλατυφύλλων ειδών.
- Οι δεσμοί στη λιγνίνη είναι:
 - αιθερικοί δεσμοί
 - δεσμοί άνθρακα
- Η λιγνίνη ενώνεται με **χημικούς δεσμούς** και με τις ημικυτταρίνες και με την κυτταρίνη.

Χημική δραστηριότητα της λιγνίνης

- Έχει πολύ λιγότερα ελεύθερα υδροξύλια.
- Η απομόνωσή της από το ξύλο είναι εξαιρετικά δύσκολη έως αδύνατη (δεν έχει επιτευχθεί απομόνωση της πρωτολιγνίνης όπως είναι πραγματικά στο ξύλο).
- Η διόγκωσή της είναι χαμηλή.
- Υδρολύεται δύσκολα κυρίως με αλκαλικά διαλύματα σε υψηλές θερμοκρασίες (150-180°C).

Προϊόντα λιγνίνης



Γενικό συμπέρασμα

- «Η λιγνίνη δρα κυρίως ως **συγκολλητική ουσία** και συγκρατεί τα μικροϊνίδια της κυτταρίνης. Το **σύμπλοκο «κυτταρίνη-ημικυτταρίνες-λιγνίνη»** θα μπορούσε να συσχετισθεί με τα σύνθετα ενισχυμένα υλικά που παρασκευάζει ο σύγχρονος άνθρωπος, όπου τα μικροϊνίδια της κυτταρίνης είναι εμβυθισμένα στο **άμορφο** υλικό **λιγνίνη-ημικυτταρίνες»** (Rowell, 2005).
- Η λιγνίνη προσδίδει υψηλή αντοχή σε **κάμψη**, **θλίψη** και **κρούση**.

Τι ιδιότητες επηρεάζει η λιγνίνη;

- Ενδυναμώνει τη **συνεκτικότητα** του ξύλου.
- Επηρεάζει την **ελαστικότητα** του ξύλου.
- Προσδίδει στο ξύλο **υψηλή ανθεκτικότητα στη θερμότητα** και αντίσταση στους χημικούς και βιολογικούς «εχθρούς» του.

Θερμοκρασία μαλάκωσης της λιγνίνης

- Θερμοκρασία μαλάκωσης: **140-170°C**
- Επηρεάζεται από **υγρασία-πίεση-θερμοκρασία**
- Η λιγνίνη αποκτά **πλαστικές ιδιότητες**
- Η θερμοκρασία μαλάκωσης της λιγνίνης έχει **μεγάλη πρακτική σημασία** στην: α) παραγωγή ινοπλακών (MDF, hardboard), β) εκτύλιξη ξυλοφύλλων, γ) καμπύλωση συμπαγούς ξύλου, δ) μηχανική/θερμομηχανική αποϊνωση, ε) χημική ή ημιχημική πολτοποίηση