

# Καινοτομικά προϊόντα τροποποιημένου ξύλου

## Εφαρμογές σε εξωτερικές κατασκευές



**Καθ. Γεωργίου Ι. Μαντάνη** FIAWS, PhD

Εργαστήριο Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου

Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

e-mail: [mantanis@uth.gr](mailto:mantanis@uth.gr) · ακαδ/κή ιστοσελίδα: <http://mantanis.users.uth.gr>

# Ξύλο: φυσικό υλικό με απεριόριστες προοπτικές



©Αλέξης Χατζησωτηρίου



©Ανδρέας Παπαδημητρίου



©Λευτέρης Τζιάφκος



©Τόλης Θεοδώρου

# ΞΥΛΟ

*Επιστήμες που μελετούν το ξύλο:*



*Βιολογία*

*Φυσική*

*Χημεία*

*Επιστήμες υλικών*

*Αρχιτεκτονική*

*Μηχανική*

*Συντήρηση υλικών*

*Αρχαιολογία κ.ά.*

# Προϊόντα από ξύλο: ιστορική αναδρομή (1)

## Καπλαμάς

(Αρχαία Αίγυπτος | βιομηχανικά: **1843**)



## Κόντρα-πλακέ

(βιομηχανικά: **1867**)



## Χαρτί

(Κίνα, 105 μ.Χ. | βιομηχανικά: **1848**)



## Προϊόντα κυτταρίνης

(βιομηχανικά: **1855-1890**)



# Προϊόντα από ξύλο: ιστορική αναδρομή (2)

## Hardboard ή σμαλτίνη (βιομηχανικά: 1926)



## Μοριοπλάκες ή νοβοπάν (βιομηχανικά: 1941)



## Εμποτισμένη ξυλεία (βιομηχανικά: 1950)



## Ινοπλάκες MDF (βιομηχανικά: 1965)



# Προϊόντα από ξύλο: ιστορική αναδρομή (3)

## OSB

(βιομηχανικά: **1985**)



## Πελλέτες

(βιομηχανικά: **1997**)



## CLT σταυρωτή επικολλητή ξυλεία

(βιομηχανικά: **1998**)



## Τροποποιημένη ξυλεία

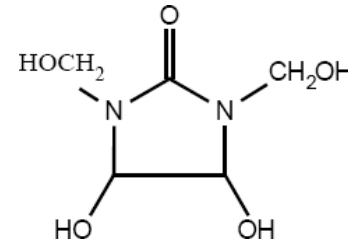
(βιομηχανικά: **2000-2009**)



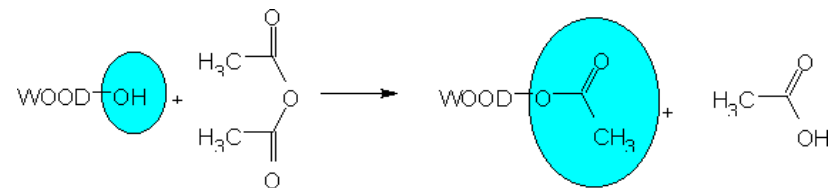
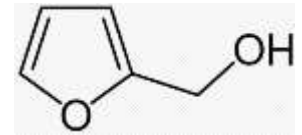
# Τι είναι τροποποιημένη ξυλεία;

- Ξυλεία συμπαγής (μασίφ) που έχει πολύ βελτιωμένες ιδιότητες & ανθεκτικότητα.
- Τροποποίηση του ξύλου (στη χημική του σύσταση) με χρήση:

**-θερμότητας ή/και  
-χημικών ενώσεων**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



## Γιατί τροποποιημένη ξυλεία;

- Η χρήση **τροπικών ειδών** με υψηλή φυσική ανθεκτικότητα χαρακτηρίζεται πλέον από χαμηλή διαθεσιμότητα και έντονα προβλήματα νόμιμης / αειφορικής διαχείρισης, βλ. **ανεξέλεγκτη καταστροφή** των τροπικών δασών του Αμαζονίου, της κεντρικής και της δυτικής Αφρικής και της νοτιοανατολικής Ασίας.
- Η εφαρμογή του **προστατευτικού εμποτισμού** συνήθως συνοδεύεται από τη χρήση αμφίβολα ασφαλών χημικών ενώσεων, με περιορισμένες προοπτικές ανακύκλωσης.
- Η **χημική τροποποίηση** | **θερμική τροποποίηση** | **τροποποίηση** διά εμποτισμού δίνουν νέα "πράσινα", πολύ ανθεκτικά και οικολογικά προϊόντα ξύλου.



# Ακετυλιωμένη ξυλεία

αρχική ιδέα · τεχνολογία · τεχνικές  
ιδιότητες · τελικές χρήσεις & εφαρμογές



**Καθ. Γεωργίου Ι. Μαντάνη** FIAWS, PhD (Univ. of Wisconsin-Madison)

Εργαστήριο Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου

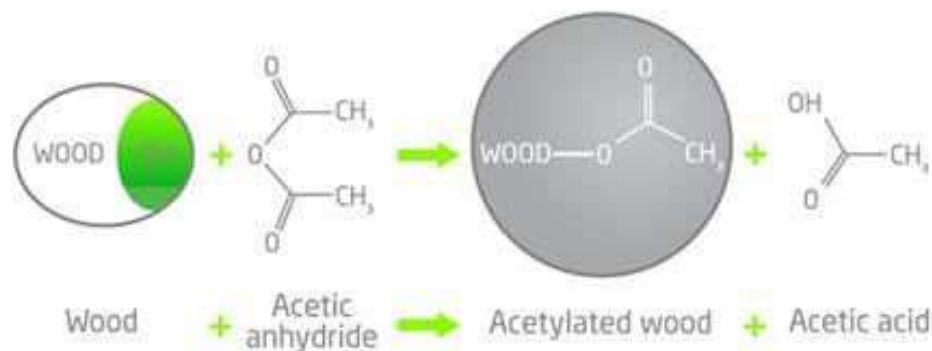
Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού - Παν. Θεσσαλίας

e-mail: [mantanis@uth.gr](mailto:mantanis@uth.gr) · Ιστοσελίδα: <http://mantanis.users.uth.gr>

# Πρώτα πειράματα

(Dr. Alfred J. Stamm, 1945)

- ❖ **Χημικά τροποποιημένη** ξυλεία μέσω ειδικής τεχνολογίας που ονομάζεται **ακετυλίωση** και αποτελεί το **άρτιο αποτέλεσμα** ερευνών -από το 1945- από πολλούς επιστήμονες



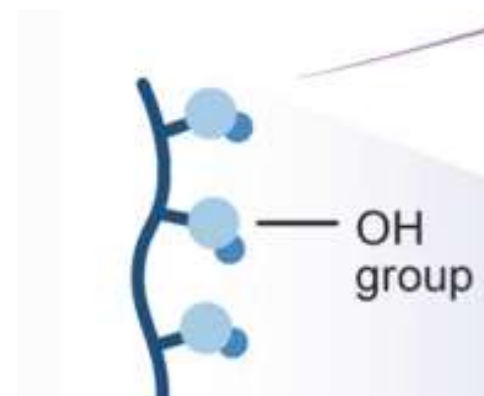
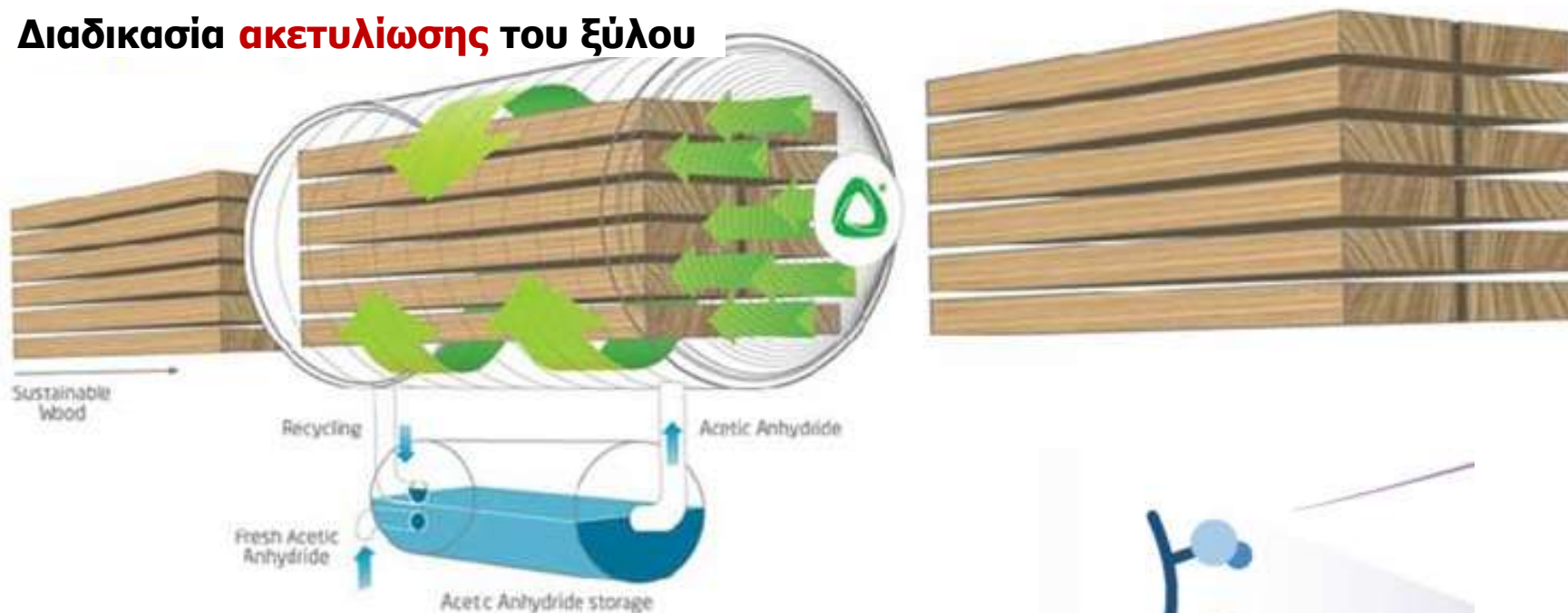
Οξικός ανυδρίτης

Φωτογρ. **TitanWood SA**



# Στάδια παραγωγής

## Διαδικασία ακετυλίωσης του ξύλου



Πηγή: **accoya** 

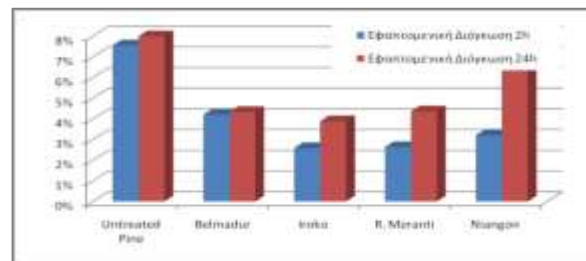
# Ιδιότητες της ξυλείας Accoya®

- ✓ Η διόγκωση του ξύλου μειώνεται στο **2%** - το σημείο κορεσμού των ινών μειώνεται στο **10-12%** (από το αρχικό 30%)
- ✓ Η βιολογική ανθεκτικότητα έναντι μυκήτων & εντόμων αυξάνεται σε μέγιστο βαθμό: η ξυλεία ανήκει στην **κλάση 1** όπως τα εξαιρετικά τροπικά είδη: **Teak, Azobé, Merbau**
- ✓ Η διαστασιακή σταθερότητα της ξυλείας βελτιώνεται πολύ (τιμή αντιρρίκνωσης → 80%)
- ✓ Οι κατεργασίες είναι το ίδιο καλές, ωστόσο: απαιτεί ειδικό φινίρισμα & η συγκόλλησή του για να είναι αποτελεσματική, κυρίως απαιτεί ειδική κόλλα
- ✓ Παρουσιάζει πολύ καλές συμπεριφορές στο φινίρισμα και έχει καλή αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία UV (όταν βάφεται)
- ✓ Έχει περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, είναι **πράσινο προϊόν**, πιστοποιημένο και μπορεί να ανακυκλωθεί

Προϊόντα της **Accoya®** πωλούνται σήμερα με **εγγύηση >50 ετών**

# Γιατί πλεονεκτεί η τροποποιημένη ξυλεία;

- Γιατί είναι **οικολογική**
- Γιατί έχει **μεγάλη διάρκεια ζωής**
- Γιατί αντέχει στις **κλιματικές συνθήκες** & στους **μύκητες**
- Γιατί τα προϊόντα τροποποιημένης ξυλείας δίνουν **προστιθέμενη αξία** και μειώνουν την πίεση στα τροπικά δάση



Φωτογραφίες: **Γ. Μανράνης**

# Εφαρμογές ξυλείας **Accoya®** στην Ελλάδα



- ✓ Προϊόν που έχει εισαχθεί στη χώρα μας το 2009.
- ✓ Αρκετά projects έχουν ήδη γίνει: **παράθυρα, πόρτες, δάπεδα, ξυλεπενδύσεις, πέργκολες, εξωτερικές κατασκευές κ.α.**
- ✓ Ειδικές κατασκευές (**παγκάκι, βάση, κάδος**) υπό πειραματική δοκιμή στο τμήμα ΔΕΞΥΣ στην Καρδίτσα. Δοκιμή για **10 έτη** μέσα στο έδαφος παρουσίασε **πολύ θετικά** αποτελέσματα.

Φωτογραφίες  
Γ. Μαντάνη



# Εφαρμογές ξυλείας Accoya® στην Ελλάδα



Φωτογραφίες:





## Πειράματα με Accoya® στη χώρα μας



Πειραματική ξυλεπένδυση (πρ. ΤΕΙ/Λ)

- ✓ Αγορά ξυλείας και σχεδιασμός κατασκευών στο τμήμα.
- ✓ Δοκιμή σε ξυλεπένδυση (cladding) με βαμμένες επιφάνειες για 5 έτη.
- ✓ Κατασκευές παγκακίων – σε διάφορα σχέδια – έγιναν στο Τμήμα μας στην Καρδίτσα και δοκιμάζονται όλα αυτά τα χρόνια, από άποψη προσβολών, διαστασιακών παραμορφώσεων, φινιρίσματος, μηχανικών ιδιοτήτων.



Ξύλινο παγκάκι (Τμ. ΔΕΞΥΣ)

Φωτογραφίες: Γ. Μαντώνης

# Πειράματα με Accoya® στην Ελλάδα

Φωτογραφίες: Γ. Μαντάνης



Μικτό παγκάκι στο ΔΕΞΥΣ (σχεδιαστής: Απ. Θεοδώρου), 2015

- ✓ Η ακετυλιωμένη ξυλεία πρέπει να φινιριστεί με ειδικό χρώμα.
- ✓ Δεν παρουσιάζει ραγαδώσεις, σχισίματα ή στρεβλώσεις.
- ✓ Τα μεταλλικά στοιχεία πρέπει να είναι ανοξείδωτα.



Παγκάκι στο τμήμα ΔΕΞΥΣ (σχεδιάστρια: Γεωργ. Πασχαλίδου), 2013

# Πειράματα με Accoya® στην Ελλάδα



- ✓ 2010 – Ξύλινα κουφώματα από Accoya
- ✓ Παραδοσιακή πέτρινη κατοικία του 1950, σε νοτιανατολική έκθεση
- ✓ Σήμερα (2022) δώδεκα χρόνια μετά, τα ξύλινα κουφώματα είναι **άθικτα**, ενώ τα φινιρίσματα μοιάζουν σαν «ολοκαίνουργια»



# Πειράματα με Accoya® στην Ελλάδα



Ξύλα Accoya τοποθετημένα στο χώμα (50/50)

- ✓ Τμήμα ΔΕΞΥΣ – **Soil test area**
- ✓ Στο τέλος του 2009, σειρές από ξυλεία ακετυλιωμένη, σε πηχάκια 2,5 x 2,5 μήκους 36 cm, τοποθετήθηκαν μέσα στο έδαφος μαζί με δείγματα - μάρτυρες (πεύκου).
- ✓ Τα δοκίμια Accoya μετά από **10 χρόνια** παραμονής είναι άθικτα, σε πολύ καλή κατάσταση - βλ. [link](#)



Πηχάκι Accoya άθικτο μετά από 10 έτη ΜΕΣΑ στο έδαφος



Φωτογραφίες: Γ. Μανιάνης

# Χρήσεις της Accoya® στην Ελλάδα



Φωτογραφίες:

# Χρήσεις της Accoya® στην Ελλάδα



Φωτογραφίες:



# Τελικά συμπεράσματα

**Η ακετυλιωμένη ξυλεία έχει τα εξής γνωρίσματα:**

- ✓ Έχει πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής και αντοχή στο χρόνο
  - ✓ Έχει εξαιρετική βιολογική αντοχή σε μύκητες-έντομα-τερμίτες
  - ✓ Είναι ένα «πράσινο» προϊόν
- 
- ✓ Δεκάδες ερευνητές την έχουν δοκιμάσει στις πιο ακραίες συνθήκες, βλ. πείραμα Δανίας & Χαβάης, με πολύ θετικά αποτελέσματα
  - ✓ Ιδίως στα ξύλινα κουφώματα στη χώρα μας, η συμπεριφορά και η αντοχή αυτής της ξυλείας ξεπερνά κάθε όριο

- Tarkow H., Stamm A. J., Erichson E. (1946). Acetylated wood. *Report no. 1593*, USDA Forest Products Lab, USA.
- Rowell R. M. (2007). Chemical modification of wood. Chapter 22, Forest Products Laboratory, USA, [link](#)
- Sandberg D., Kutnar A., Mantanis G. (2017). Wood modification technologies - a review. *iForest* 10: 895-908, [link](#)
- Mantanis G. (2017). Chemical modification of wood by acetylation or furfurylation – A review of the present scaled-up technologies. *BioResources* 12(2): 4478-4489, [link](#)
- Μαντάνης Γ. (2012). Accoya & Platowood: τα νέα «πράσινα» προϊόντα τροποποιημένης ξυλείας. *ΕΠΙΠΛΕΟΝ* 59, σελ. 104-110, [link](#)
- Μαντάνης Γ. (2017). Κατασκευές από τροποποιημένη ξυλεία. *ΚΤΙΠΙΟ*, τεύχος 9/17, σελ. 73-76, [link](#)
- Ibach R., Rowell R. M. (2021). USDA Forest Service - Forest Products Laboratory: Acetylation of wood (1945-1966). *Forests* 12: 260, [link](#)