



# CELL4GLUE

Ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων σύνθετης ξυλείας με προηγμένες υδροφοβικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες ενισχυμένων με νανο-κυτταρίνη

Ημερίδα Cell4Glue Θεσσαλονίκη 27 Νοεμβρίου 2023

Μάνος Καραγιαννίδης / Ελευθερία Αθανασιάδου



**ΕΠΑνεΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ  
ΕΙΣΗΓΗΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΤΟΝΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ  
ΕΙΣΗΓΗΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑνεΚ

**ΓΓΕΤ**  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ  
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΕΣΠΑ**  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Αντικείμενο

## Κυτταρίνη σε συγκολλητικά συστήματα για προϊόντα σύνθετης ξυλείας



- Μελέτη και καθορισμός του βέλτιστου τρόπου ενσωμάτωσης διαφόρων μορφών κυτταρίνης ως ενισχυτικό πρόσθετο σε πετροχημικά συγκολλητικά συστήματα για εφαρμογή τους στην παραγωγή προϊόντων σύνθετης ξυλείας
- Συγκολλητική = Ρητίνη Ουρίας-Φορμαλδεΐδης (Urea-Formaldehyde/UF)
  - Εφαρμογή = Μοριοσανίδα (Particleboard/PB)
- Συγκολλητική = Ολιγομερές Μελαμίνης - Φορμαλδεΐδης (Melamine-Formaldehyde/MF)
  - Εφαρμογή = Εμποτισμός χαρτιού/Επικάλυψη σανίδων (Paper Impregnation/Laminates)

# Ρόλος CHIMAR

Ανάπτυξη τεχνολογίας σύνθεσης πολυμερικών ρητινών Ουρίας-Φορμαλδεΐδης

- Φυτική κυτταρίνη
    - Νανο-ινίδια (CNF)
    - Νανο-κρύσταλλοι (CNC)
      - Τροποποίηση με αμινο-ομάδες (APTES)
  - Βακτηριακή κυτταρίνη
- Κατασκευή μοριοσανίδων

Νανο-κυτταρίνη στο ολιγομερές μελαμίνης-φορμαδεΐδης, για τον εμποτισμό χαρτιών, που προορίζονται για την επικάλυψη των επιφανειών των προϊόντων σύνθετης ξυλείας

- Νανο-εκτυπωτική θερμική λιθογραφία

Υδροφοβία / Ελαιοφοβία

Αντιμικροβιακές ιδιότητες

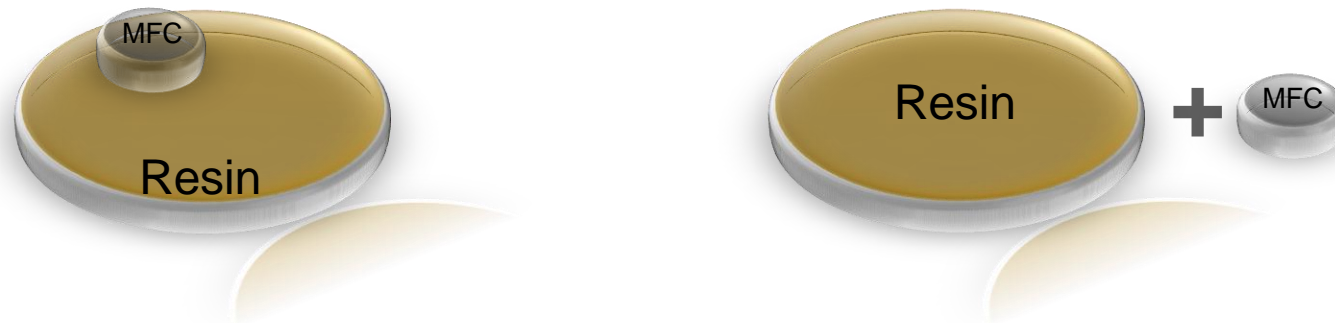
Χαρακτηρισμός βάσει Ευρωπαϊκών προτύπων

- Καινοτόμων, συγκολλητικών ρητινών ενισχυμένων με (νανο)κυτταρίνη
- Σανίδων με τις ενισχυμένες ρητίνες

# Μέθοδοι

## Προσθήκη νανο-κυτταρίνης στα συγκολλητικά συστήματα

- Ενσωμάτωση νανο-κυτταρίνης στη ρητίνη κατά τη σύνθεσή της
- Ανάμιξη της νανο-κυτταρίνης με τη έτοιμη ρητίνη κατά την προετοιμασία του μίγματος κόλλας





Σκόνη Νανο-κυτταρίνης

Προέλευση

Εμπορική

Αγροτική βιομάζα



Βακτηριακή Νανο-κυτταρίνη

Αιωρήματα 1%, 2%

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ)



Νανο-ινίδια κυτταρίνης αιωρήματα 1%,  
2%, 3%, 4%

Νανο-κρύσταλλοι κυτταρίνης αιωρήματα  
1%, 2%

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)



Σκόνη Μικρο-κρυσταλλικής κυτταρίνης-APTES  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)

# Σύνθεση ρητινών και κατασκευή μοριοσανίδων

CHIMAR.  
Binding Innovation



## Ρητίνες



## Μοριοσανίδες



Properties	Unit	Remarks
Solid content	%	2g @ 120 °C
pH	[ ]	25 °C
Viscosity	cP	25 °C
Gel time	s	100 °C
Water Tolerance	ml:ml	25 °C
Free Formaldehyde	%	-

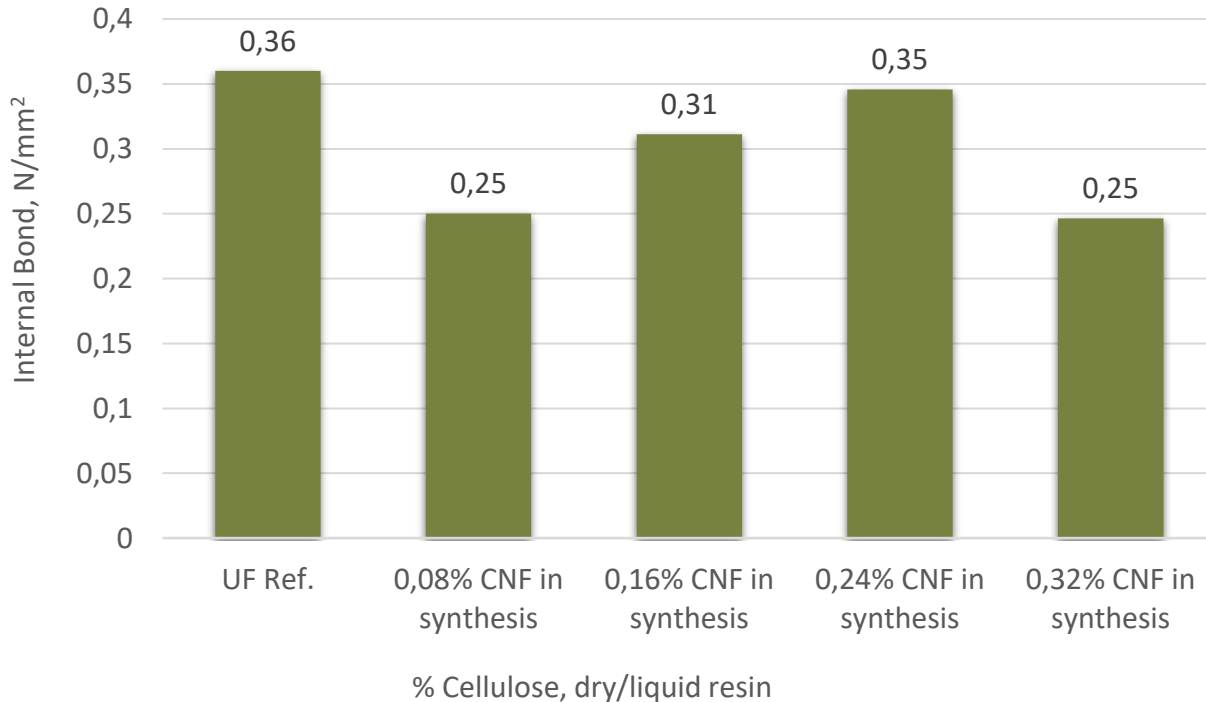
Properties	Unit	EU Standard
Tensile strength	[N/mm <sup>2</sup> ]	EN 319
Bending strength	[N/mm <sup>2</sup> ]	EN 310
Modulus of Elasticity in bending	[N/mm <sup>2</sup> ]	EN 310
Thickness swelling	[%]	EN 317
Formaldehyde content	[mg/100g board]	EN 120
Formaldehyde emissions	[mg/m <sup>2</sup> h]	EN 717-2



# Αποτελέσματα

CNF στη σύνθεση ρητίνης

## Internal Bond



CNF 0.08%, 0.16%, 0.24% & 0.32% wt%

1

Επιδείνωση Εγκάρσιου Εφελκυσμού (Internal Bond/IB) όταν το CNF προστίθεται στη ρητίνη κατά τη σύνθεσή της

2

Αύξηση επιπέδου προσθήκης CNF → Αύξηση IB μέχρι ενός σημείου-κατώφλι

3

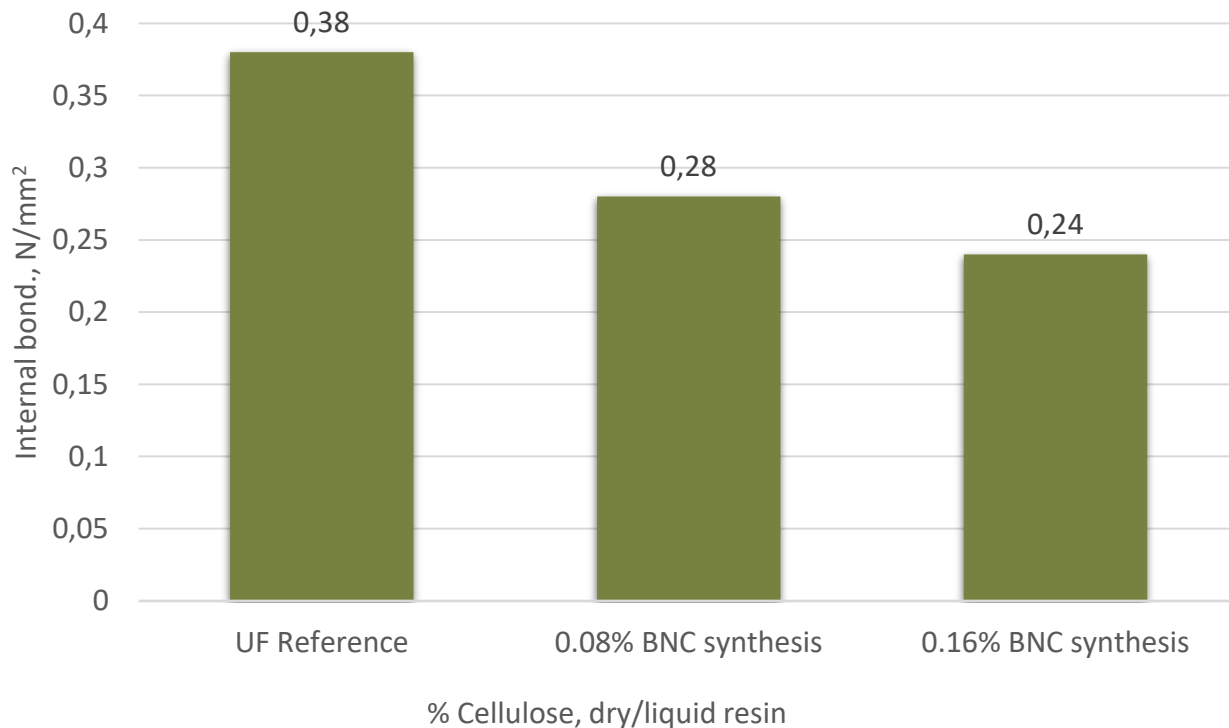
Καμία σημαντική επίδραση στις υπόλοιπες μηχανικές/υγρές ιδιότητες και στις τιμές φορμαλδεΐδης



# Αποτελέσματα

BNC στη σύνθεση ρητίνης

## Internal Bond



1

Επιδείνωση IB όταν το BNC προστίθεται στη ρητίνη κατά τη σύνθεσή της

2

Αύξηση επιπέδου προσθήκης CNF → Μείωση IB

3

Αντίστοιχη επιδείνωση στις υπόλοιπες μηχανικές/υγρές ιδιότητες και στις τιμές φορμαλδεΐδης

BNC 0.08% & 0.16 wt%

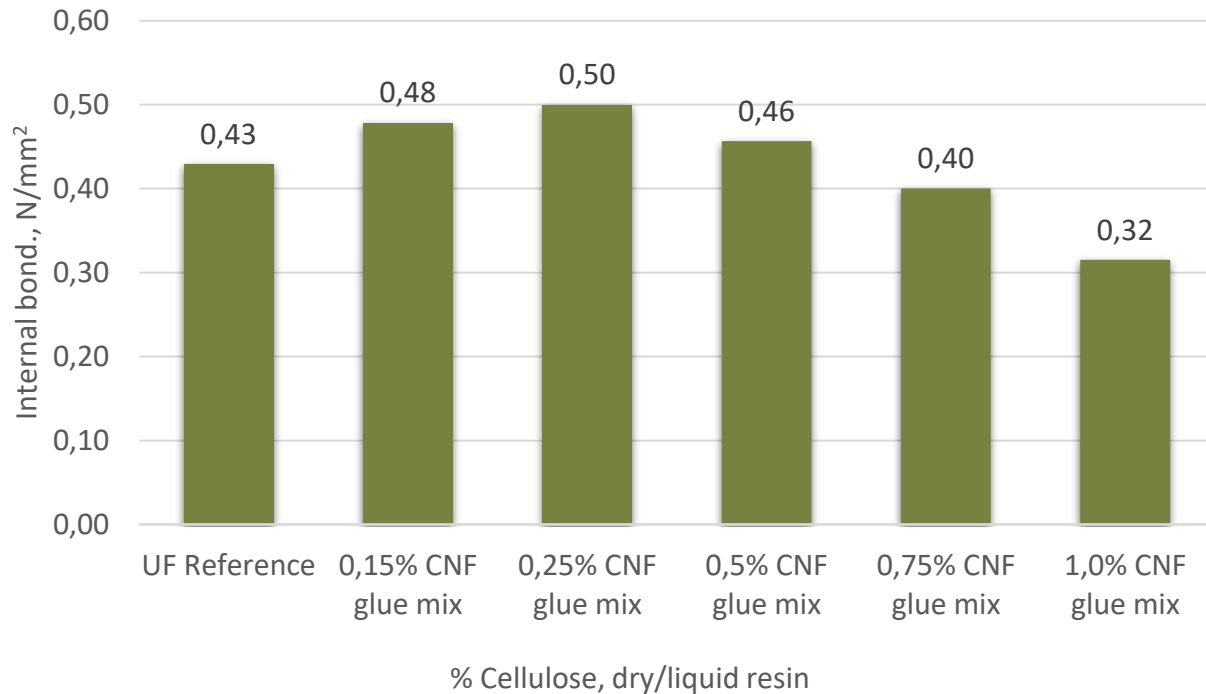




# Αποτελέσματα

CNF στο μίγμα κόλλας

## Internal Bond



CNF 0.15%, 0.25%, 0.5%, 0.75% & 1.0% wt%

1

Βελτίωση IB μέχρι ένα επίπεδο όταν το CNF αναμιγνύεται με τη ρητίνη κατά την προετοιμασία του μίγματος κόλλας

2

Αντίστοιχη επίδραση στις υπόλοιπες μηχανικές ιδιότητες

3

Επιδείνωση των υγρών ιδιοτήτων με CNF

4

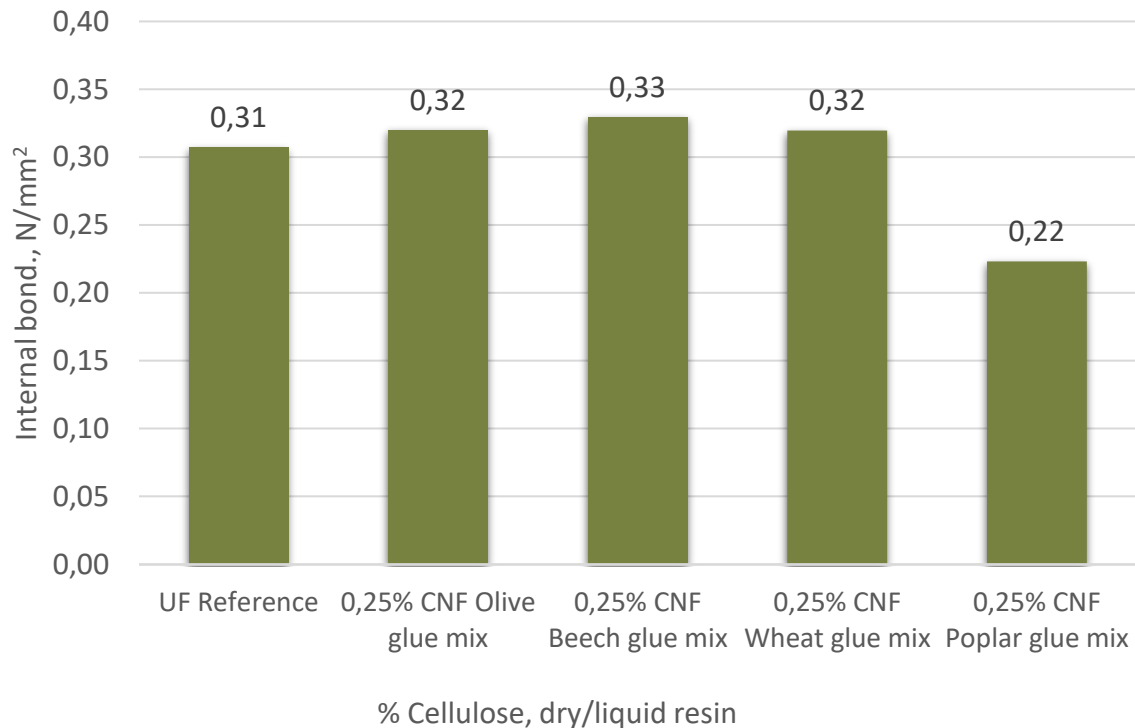
Ελαφρά μείωση των τιμών φορμαλδεΐδης των σανίδων με CNF



# Αποτελέσματα

CNF βιομάζας στο μίγμα κόλλας

## Internal Bond



CNF of various lignocellulosic biomass 0.25% wt%

1

Ελαφρά βελτίωση από όλα τα CNF, με εξαίρεση το CNF από λεύκα, που επιδείνωσε αισθητά το IB

2

Αντίστοιχη συμπεριφορά στις υπόλοιπες μηχανικές/υγρές ιδιότητες

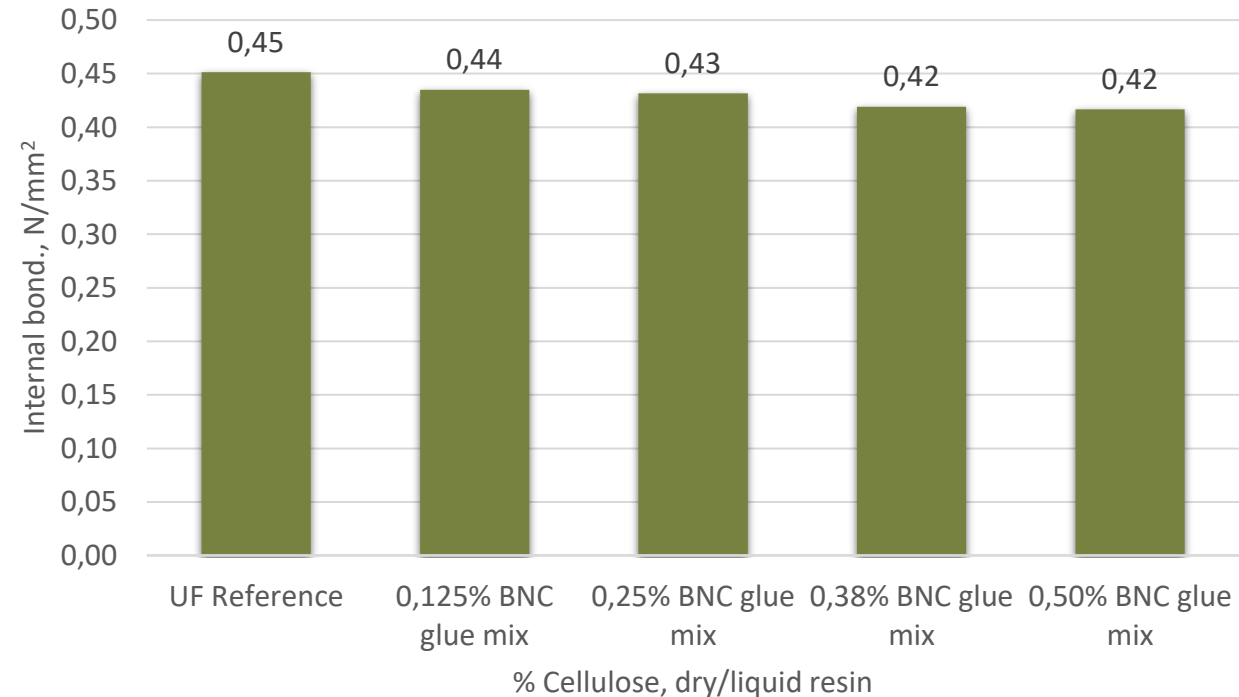
3

Καμία σημαντική επίδραση στις τιμές φορμαδεΰδης

# Αποτελέσματα

BNC στο μίγμα κόλλας

## Internal Bond



1

Χωρίς σημαντική επίδραση η προσθήκη της BNC στο IB

2

Αντίστοιχη συμπεριφορά στις υπόλοιπες ιδιότητες (μηχανικές/υγρές/τιμές φορμαλδεΐδης)

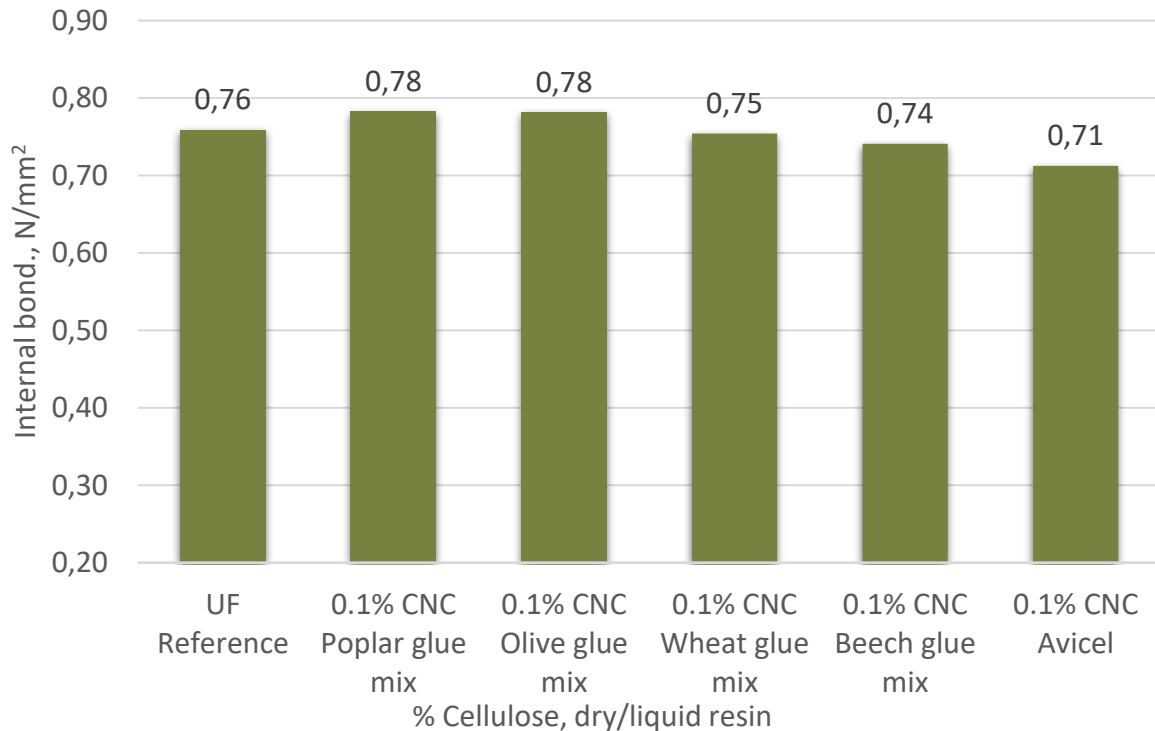
**BNC 0.125%, 0.25%, 0.38% & 0.50% wt%**



# Αποτελέσματα

CNC βιομάζας στο μίγμα κόλλας

Internal Bond



CNC of various lignocellulosic biomass 0.1% wt%

1

Ελαφρά βελτίωση IB από CNC-Poplar & CNC-Olive

2

Ελαφρά επιδείνωση με τις υπόλοιπες CNC

3

Παρόμοια επίδραση και στις υπόλοιπες ιδιότητες

4

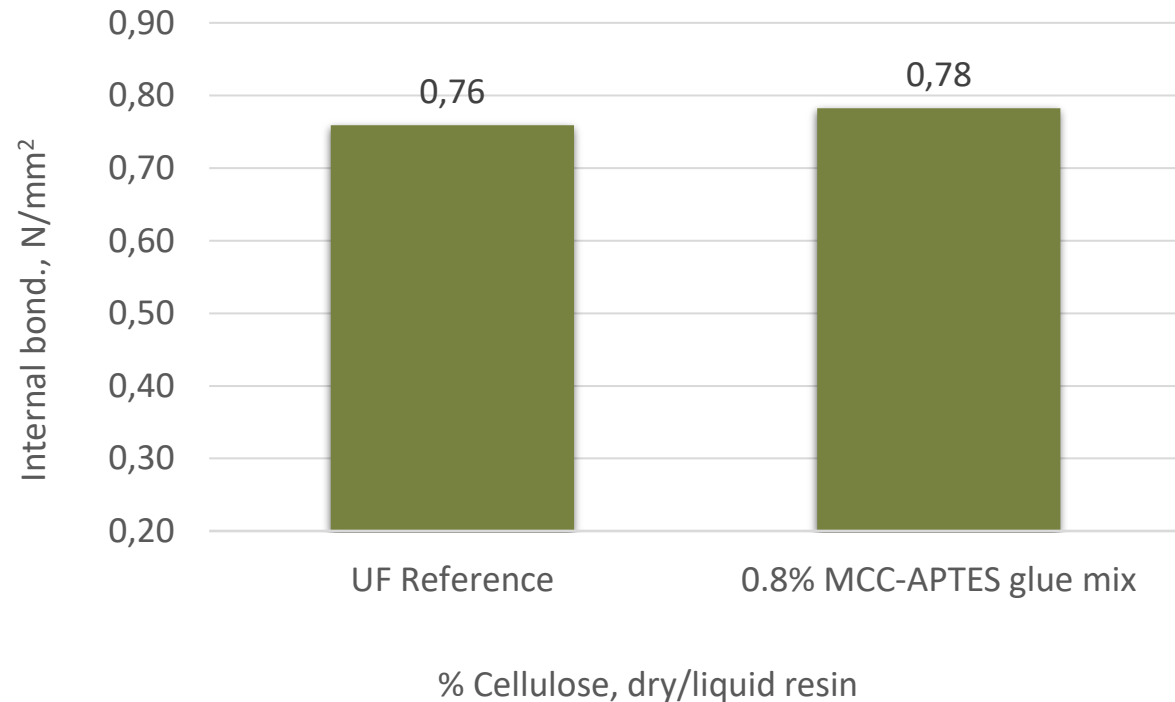
Τιμές φορμαλδεΐδης ελαφρώς υψηλότερες για όλες τις σανίδες με CNC



# Αποτελέσματα

MCC-APTES στο μίγμα κόλλας

## Internal Bond



1

Ελαφρά βελτίωση IB με την τροποποιημένη MCC-APTES

2

Ελαφρά βελτίωση υγρών ιδιοτήτων (Μείωση διόγκωσης) με την τροποποιημένη MCC-APTES

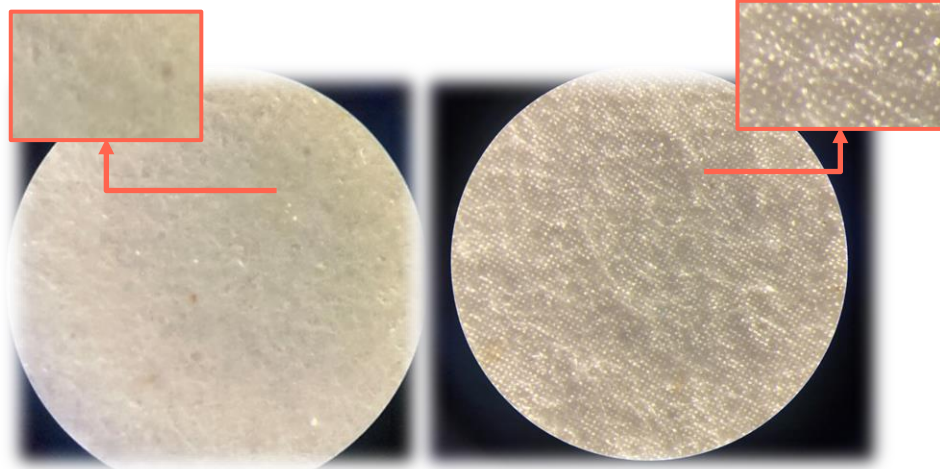
MCC-APTES 0.8% wt%

# CELL4GLUE

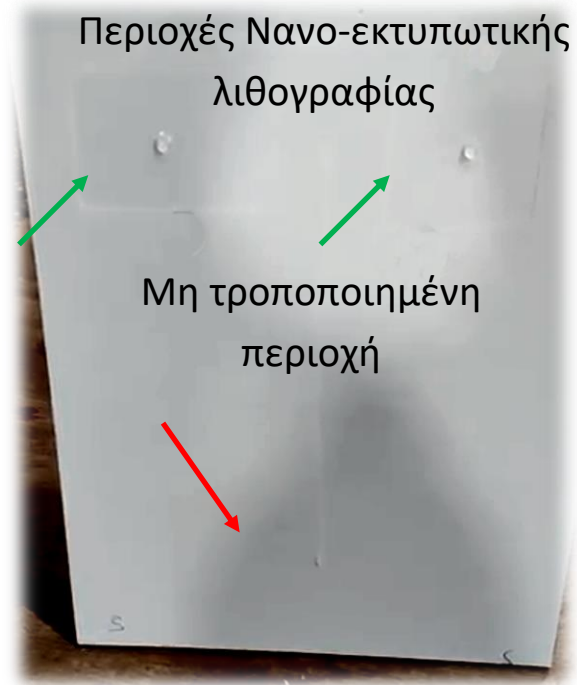
CNF / Νανοεκτυπωτική θερμική

λιθογραφία (NanoTypos)

Υδροφοβία

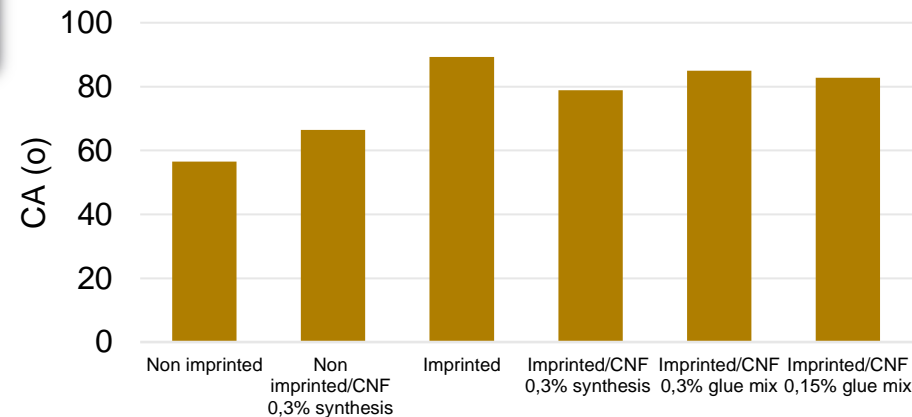


➤ Νανοδομές εμφανείς στο μικροσκόπιο



➤ Τα σταγονίδια νερού στέκονται προσκολλημένα στις κοιλότητες μεταξύ των νανοδομών

Contact angle (°)



Formulation

➤ Ελαφρά βελτίωση υδροφοβίας της επιφάνειας από την προσθήκη του CNF στο ολιγομερές της Μελαμίνης-Φορμαλδεΐδης

➤ Περαιτέρω βελτίωση της υδροφοβίας με τροποποίηση επιφάνειας με νανο-εκτυπωτική λιθογραφία

# Συμπεράσματα



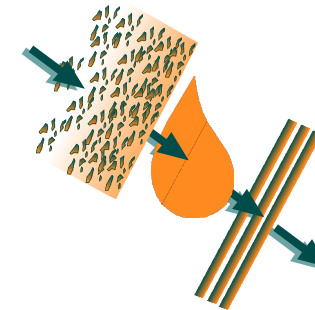
- Το CNF από εμπορική κυτταρίνη και το BNC δεν προσφέρουν βελτίωση της απόδοσης της σανίδας όταν προστίθενται στη ρητίνη κατά τη σύνθεσή της
- Το CNF από εμπορική κυτταρίνη μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την απόδοση της σανίδας, μόνον όταν αναμιγνύεται με τη ρητίνη κατά της προετοιμασία του μίγματος κόλλας.
  - Το CNF από λιγνοκυτταρινική βιομάζα, καθώς και το BNC, δεν προσέφεραν κάποια βελτίωση στην απόδοση των σανίδων ούτε όταν προστίθενται στο μίγμα κόλλας
- Το CNC και το MCC-APTES προσφέρουν ελαφρά βελτίωση στην απόδοση της σανίδας, όχι όσο το CNF από εμπορική κυτταρίνη
- Το CNF από εμπορική κυτταρίνη ως πρόσθετο στο ολιγομερές για τον εμποτισμό χαρτιού προς επικάλυψη σανίδων:
  - Ελαφρά βελτίωση υδροφοβίας
  - Εμφανέστερη βελτίωση υδροφοβίας όταν η επιφάνεια της επικαλυμμένης σανίδας επιδέχεται νανο-εκτυπωτική θερμική λιθογραφία



# Profile in brief

CHIMAR.

- Development & Application of Industrial Technology for Binders and Additives
- Technical Support & Training Services for resin and panel manufacturers
- R&D Services for 3rd parties
- Participation in funded research projects/networks
  - ✓ **Pioneer in bio-based adhesive systems**
  - ✓ **Development of bio-composite panels**
  - ✓ **Application of novel polymers and chemicals**



## Technology for Binders

Amino & Phenolic Resins  
UF, UmF, MUF, MF, PF, PUF  
Bio-based Resins  
NAF Binders

## Application in Wood Based Panels

MDF, PB, OSB, Plywood  
Laminates (HPL/LPL)  
Engineered Wood (Glulam, LVL, CLT)  
Insulation Materials

- ❖ Since 1977 in 40+ countries
- ❖ >10% of global PB & MDF production uses CHIMAR technology
- ❖ >20 patent families in 50+ countries
- ❖ ~80 EU funded projects /networks
- ❖ Team of 30+





# Acknowledgements

Τίτλος Έργου: **Ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων σύνθετης ξυλείας με προηγμένες υδροφοβικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες ενισχυμένων με νανο-κυτταρίνη**

Ακρωνύμιο Έργου: **CELL4GLUE**

Κωδικός Έργου: **T6YBP-00341**



Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της ΕΕ και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΣΠΑ, ΕΠΑνΕΚ 2014-2020), στο πλαίσιο της Ειδικής Δράσης "Βιομηχανικά Υλικά" (κωδικός έργου: T6YBP-00341), καθώς και από ιδιωτικούς πόρους.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



**CHIMAR.**



## Authors:

E. Karagiannidis / E. Athanassiadou, CHIMAR HELLAS S.A

K. Triantafyllides / E. Psochia, Aristotle University of Thessaloniki

N. Kechagias, NanoTypos

# Thank you.