



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

(CELL4GLUE: T6YBΠ-00341)

ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ:

Ειδικές Δράσεις «Υδατοκαλλιέργειες» - «Βιομηχανικά Υλικά» - «Ανοιχτή Καινοτομία στον Πολιτισμό»
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)



Nanotypos
ADVANCED
NANOMANUFACTURING

CHIMAR.



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Συντονιστής: Καθ. Κων/νος Τριανταφυλλίδης

- (1) Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
 - (2) Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ-ΑΠΘ)
- * email: ktrianta@chem.auth.gr



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΤΠΑ & ΤΣ
ΕΥΔ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ»

ΓΓΕΚ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

ΕΠΑνεΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Γενικά στοιχεία του έργου

ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ:

«Ειδικές Δράσεις «Υδατοκαλλιέργειες» - «Βιομηχανικά Υλικά» - «Ανοιχτή Καινοτομία στον Πολιτισμό»

«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα
Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΥΔ ΕΠΑνεΚ)
ΕΣΠΑ 2014-2020

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

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: CELL4GLUE
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ6ΥΒΠ-00341

Διάρκεια (μήνες): 45

Συνολικός προϋπολογισμός: 575.567,59 €

Ανάδοχος Φορέας/Συμμετέχοντες: Τμήμα Χημείας ΑΠΘ/CHIMAR S.A., NANOTYPOS

Αντικείμενο & στόχοι του έργου CELL4GLUE

Το έργο θα εφαρμόσει μία νέα στρατηγική η οποία στηρίζεται στην τροποποίηση της επιφάνειας των παραγόμενων **προϊόντων σύνθετης ξυλείας**, με μια καινοτόμα τεχνική, την **νανοεκτυπωτική θερμική λιθογραφία**, ώστε να καταστεί ταυτόχρονα **υδρόφοβη ή/και ελαιοφοβική και ταυτόχρονα αντιμικροβιακή**. Ως μέσο ενίσχυσης των ιδιοτήτων **ρητινών UF και MUF** θα χρησιμοποιηθεί η **(νανο)κυτταρίνη**, προερχόμενη από απόβλητη φυτική βιομάζα ή μικροβιακή κυτταρίνη από γλυκερόλη.



Ενότητες Εργασίας (Ε.Ε.)

| A/A | Τίτλος Ενότητας | Μήνες |
|-----|---|-------|
| 1 | Ανάπτυξη μεθόδων και διεργασιών για την παραγωγή (νανο)κυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα και ακατέργαστη γλυκερόλη και τροποποίηση αυτής | 1-24 |
| 2 | Ενίσχυση συγκολλητικών ρητινών με (νανο)κυτταρίνη και κατασκευή πρότυπων σανίδων σύνθετης ξυλείας | 1-34 |
| 3 | Εφαρμογή της νανοεκτυπωτικής λιθογραφίας για την παραγωγή προϊόντων σύνθετης ξυλείας επικαλυμμένων με υδρόφοβες και αντιμικροβιακές επιφάνειες | 4-34 |
| 4 | Τεχνοοικονομική αξιολόγηση, εμπορική αξιοποίηση και ανάλυση κύκλου ζωής (LCA) | 30-36 |
| 5 | Δραστηριότητες καινοτομίας | 18-36 |
| 6 | Συμμετοχή σε εμπορικές εκθέσεις | 1-36 |

Παραδοτέα

Ε.Ε.: 1. Ανάπτυξη μεθόδων και διεργασιών για την παραγωγή (νανο)κυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα και ακατέργαστη γλυκερόλη και τροποποίηση αυτής

| A/A | Τίτλος Παραδοτέου | Παράδοση (μήνας) | Υπεύθυνος Φορέας |
|------------|---|-----------------------------|-----------------------------|
| 1.1 | Εκλεκτική παραγωγή κυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες | 24 (12) | ΧΗΜ-ΑΠΘ |
| 1.2 | Παραγωγή βακτηριακής κυτταρίνης από γλυκερόλη | 24 (16) | ΧΗΜ-ΑΠΘ |
| 1.3 | Παραγωγή νανοδομών κυτταρίνης και επιφανειακή τροποποίηση (Ενδιάμεση - M12) | 12, 24 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |
| 1.4 | Δημοσιότητα -Ιστοσελίδα έργου | 24 (3) | ΧΗΜ-ΑΠΘ |
| 1.5 | Διάχυση αποτελεσμάτων & δημοσιότητα (δημοσιεύσεις ή/και ανακοινώσεις σε συνέδρια) | 24 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |

Ε.Ε.: 1. Ανάπτυξη μεθόδων και διεργασιών για την παραγωγή (νανο)κυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα και ακατέργαστη γλυκερόλη και τροποποίηση αυτής



Αρχική βιομάζα



Υδροθερμικά
επεξεργασμένη
βιομάζα

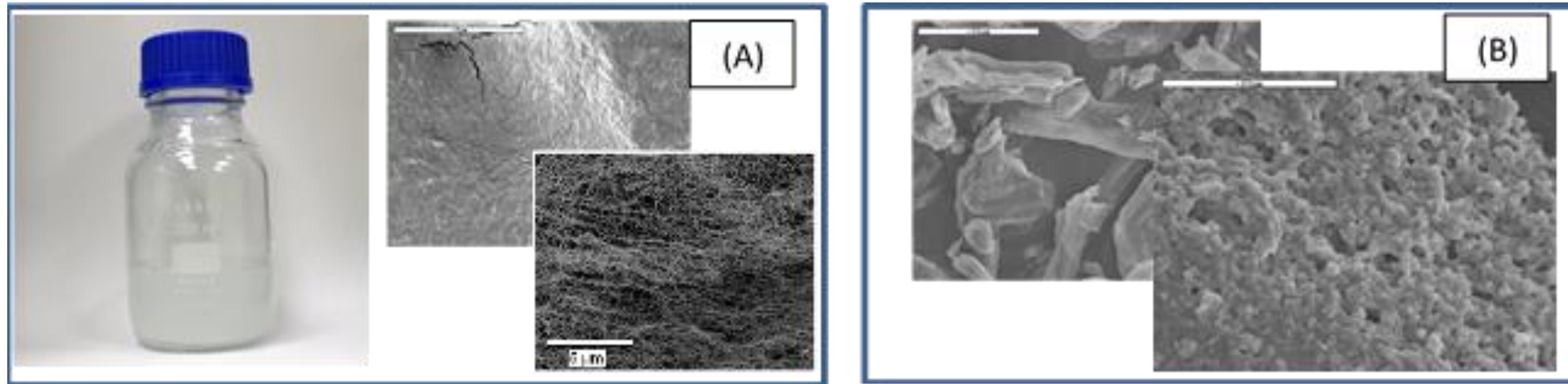


Καθαρή κυτταρίνη από
υδροθερμικά επεξεργασμένη
βιομάζα μέσω εκχύλισης για
απομάκρυνση της λιγνίνης

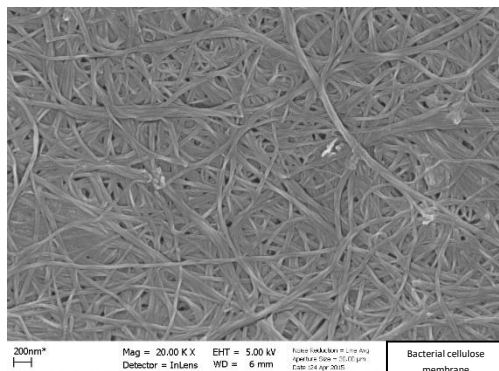
Υδροθερμική προκατεργασία βιομάζας με στόχο την διαλυτοποίηση της ημικυτταρίνης και λιγνίνης και την απομόνωση της στερεής κυτταρίνης

Φωτογραφίες (α) αρχικής βιομάζας, της υδροθερμικά επεξεργασμένης βιομάζας και της καθαρής κυτταρίνης που προκύπτει από την δεύτερη

Ε.Ε.: 1. Ανάπτυξη μεθόδων και διεργασιών για την παραγωγή (νανο)κυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα και ακατέργαστη γλυκερόλη και τροποποίηση αυτής



(A) Παραγωγή κολλοειδούς διαλύματος νανο-ινιδίων κυτταρίνης μέσω κατεργασίας με υπερήχους και ομογενοποίηση, και (B) εικόνες SEM κολλοειδούς αιωρήματος μετά από επεξεργασία κυτταρίνης με θειικό οξύ (κάτω εικόνα) και αιωρήματος αρχικής μικροκρυσταλλικής κυτταρίνης (επάνω εικόνα)



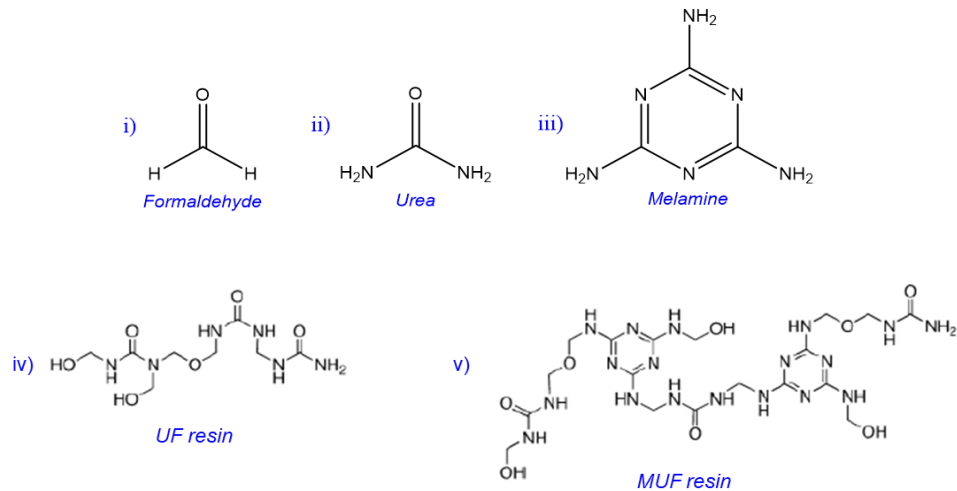
Αντιπροσωπευτική εικόνα ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διέλευσης (TEM) μικροινιδίων βακτηριακής κυτταρίνης

Παραδοτέα

Ε.Ε.: 2. Ενίσχυση συγκολλητικών ρητινών με (νανο)κυτταρίνη και κατασκευή πρότυπων σανίδων σύνθετης ξυλείας

| A/A | Τίτλος Παραδοτέου | Παράδοση (μήνας) | Υπεύθυνος Φορέας |
|------------|---|-----------------------------|-----------------------------|
| 2.1 | Ενίσχυση συγκολλητικών ρητινών με διάφορους τύπους (νανο)κυτταρίνης | 24 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |
| 2.2 | Παραγωγή πρότυπων συνθετικών ξυλοσανίδων με χρήση ενισχυμένων συγκολλητικών ρητινών (Ενδιάμεση-M12) | 12, 30 | CHIMAR |
| 2.3 | Χαρακτηρισμός πρότυπων συγκολλητικών ρητινών και σανίδων (ενδιάμεση - M18) | 18, 34 | CHIMAR |
| 2.4 | Διάχυση αποτελεσμάτων & δημοσιότητα (δημοσιεύσεις ή/και ανακοινώσεις σε συνέδρια) | 24 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |

Ε.Ε.: 2. Ενίσχυση συγκολλητικών ρητινών με (νανο)κυτταρίνη και κατασκευή πρότυπων σανίδων σύνθετης ξυλείας



Σανίδες σύνθετης ξυλείας και εφαρμογή τους στην επιπλοποιία

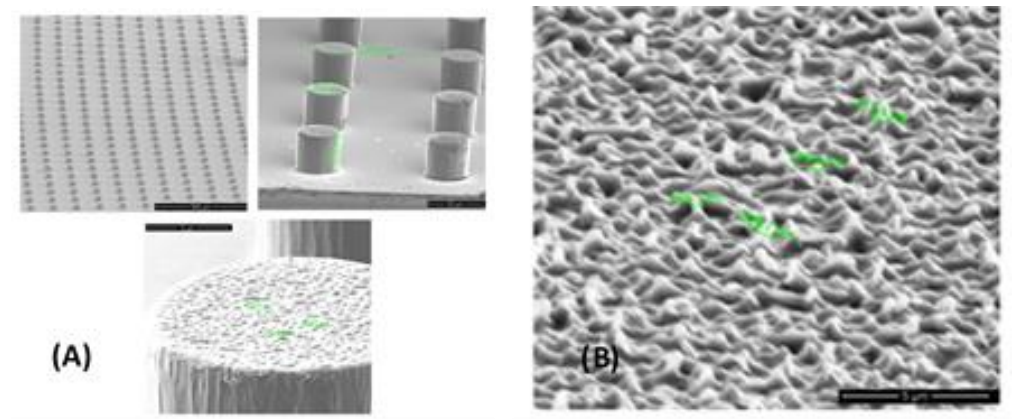
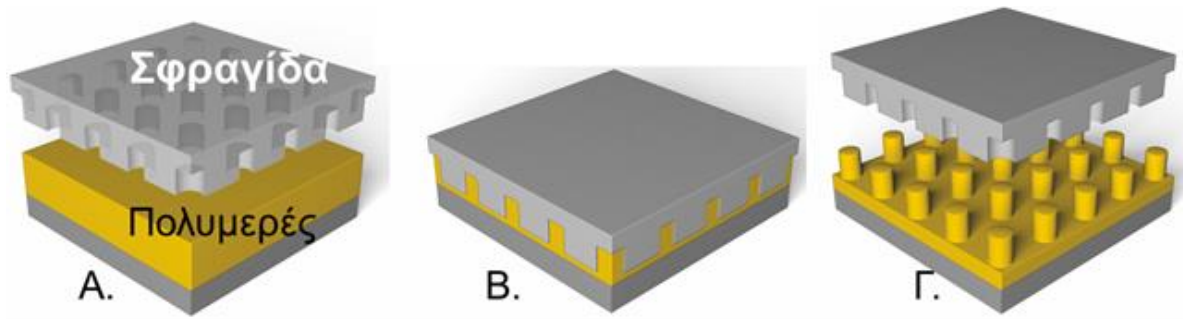
Μονομερή/ρητίνες i) Φορμαλδεΰδη (F), ii) Ουρία (U),
iii) Μελαμίνη (M) και οι αντίστοιχες ρητίνες iv) UF και
v) MUF

Παραδοτέα

Ε.Ε.: 3. Εφαρμογή της νανοεκτυπωτικής λιθογραφίας για την παραγωγή προϊόντων σύνθετης ξυλείας επικαλυμμένων με υδρόφοβες και αντιμικροβιακές επιφάνειες

| A/A | Τίτλος Παραδοτέου | Παράδοση (μήνας) | Υπεύθυνος Φορέας |
|------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| 3.1 | Εφαρμογή της νανοεκτυπωτικής λιθογραφίας σε υποστρώματα συγκολλητικών ρητινών ενισχυμένων με (νανο)κυτταρίνη | 18 | NNT |
| 3.2 | Κατασκευή σανίδων με υδρόφοβες και αντιμικροβιακές επιφάνειες | 30 | NNT |
| 3.3 | Χαρακτηρισμός ιδιοτήτων των υδρόφοβων και αντιμικροβιακών σανίδων (ενδιάμεση -M18) | 18, 34 | NNT |
| 3.4 | Διάχυση αποτελεσμάτων & δημοσιότητα (δημοσιεύσεις ή/και ανακοινώσεις σε συνέδρια) | 34 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |

Ε.Ε.: 3. Εφαρμογή της νανοεκτυπωτικής λιθογραφίας για την παραγωγή προϊόντων των σύνθετης ξυλείας επικαλυμμένων με υδρόφοβες και αντιμικροβιακές επιφάνειες



Γραφική αναπαράσταση νανοεκτυπωτικής λιθογραφίας

Τρισδιάστατες μικροκλώνες που παρέχουν υδροφοβικές, ελαιοφοβικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες στις επιφάνειες των επικαλυμμένων μοριοσανίδων, και Β) μικρογραφία SEM της επιφάνειας των μικροκλώνων με bioinspired δομή.

Παραδοτέα

Ε.Ε.: 4. Τεχνοοικονομική αξιολόγηση, εμπορική αξιοποίηση και ανάλυση κύκλου ζωής (LCA)

| A/A | Τίτλος Παραδοτέου | Παράδοση (μήνας) | Υπεύθυνος Φορέας |
|-----|---|------------------|------------------|
| 4.1 | Τεχνοοικονομική αξιολόγηση των διεργασιών | 36 | NNT |
| 4.2 | Εκτίμηση Κύκλου Ζωής (LCA) | 36 | CHIMAR |
| 4.3 | Διάχυση αποτελεσμάτων & δημοσιότητα (δημοσιεύσεις ή/και ανακοινώσεις σε συνέδρια) | 36 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |
| 4.4 | Διάχυση αποτελεσμάτων & δημοσιότητα (διοργάνωση τελικής ημερίδας) | 36 | ΧΗΜ-ΑΠΘ |

Ε.Ε.: 5. Δραστηριότητες καινοτομίας

| A/A | Τίτλος Παραδοτέου | Παράδοση (μήνας) | Υπεύθυνος Φορέας |
|-----|--|------------------|------------------|
| 5.1 | Αντίγραφο κατάθεσης τεχνογνωσίας σε συμβολαιογράφο, έκθεση δικηγόρου | 36 | CHIMAR |

Ε.Ε.: 6. Συμμετοχή σε εμπορικές εκθέσεις

| A/A | Τίτλος Παραδοτέου | Παράδοση (μήνας) | Υπεύθυνος Φορέας |
|-----|--|------------------|------------------|
| 6.1 | Φωτογραφικό υλικό από τα περίπτερα των εκθέσεων, κατάλογοι εκθετών | 36 | CHIMAR |

Δημοσιότητα και διάχυση αποτελεσμάτων

Ιστοσελίδα έργου: <https://cell4glue.web.auth.gr/>

Παρουσιάσεις σε συνέδρια & δημοσιεύσεις

1. Antigoni G. Margellou, Eleni Psochia, Konstantinos S. Triantafyllidis, Integrated biorefinery approach towards (nano)cellulose and valorization of hemicellulose and lignin streams, 5th EuChemS Conference on Green and Sustainable Chemistry, Thessaloniki, Greece, 26-29 September 2021 (oral, online)
2. Eleni Psochia, Emmanouil Karagiannidis, Eleftheria Athanasiadou, Anastasios Hatjiissaak, Nanocellulose production by mechanical treatment and utilization as green additive in urea formaldehyde (UF) resins, 5th EuChemS Conference on Green and Sustainable Chemistry, Thessaloniki, Greece, 26-29 September 2021 (poster, online)
3. Eleni Psochia, Antigoni Margellou and Konstantinos S. Triantafyllidis, Production of (nano)cellulose from agricultural and lignocellulosic biomass, POLYCONF 2021, 13th Hellenic Polymer Society International Conference, 12-16 December 2021 (poster, online)
4. E. Karagiannidis, E. Athanasiadou, C. Markessinis, E. Psochia, A. Margellou, K. Triantafyllidis, Cellulosic materials in adhesive systems for wood-based panels, 18th International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies (NN21), 6-9 July 2021, Thessaloniki, Greece (oral)
5. Psochia E., Margellou A., Gkiliopoulos D. J., Karagiannidis E., Athanasiadou E., Kehagias N., Triantafyllidis K.S. "Production and use of nanocellulose for the reinforcement of epoxy and formaldehyde-based resins", ACS Spring 2022, San Diego, CA, March 20-24 2022, Online
6. Margellou A., Psochia E., Rekos K., Torofias S., Pappa C., Ioannidou S., Zormpa F., Kavoukis S., Triantafyllidis K., "Integrated biorefinery for waste lignocellulosic biomass valorization to chemicals, fuels and polymers", 30th European Biomass Conference and Exhibition, Marseille, France, 9-12 May 2022, Online.
7. Margellou A., Psochia E., Triantafyllidis K., "Integrated biorefinery approach towards (nano)cellulose, furanics and phenolic value-added chemicals", International Symposium on Green Chemistry 2022, La Rochelle, France, 16-20 May 2022.
8. A. G. Margellou, E. A. Psochia, S. Torofias and K. S. Triantafyllidis, "Tailored pretreatment/fractionation of forest and agricultural biomass towards selective isolation of lignin, hemicellulose and cellulose", 9th IUPAC International Conference on Green Chemistry, Athens, Greece, 5-9 September 2022.
9. Psochia E., Brenda D., Triantafyllidis K.S. "Cellulose micro/nanoparticles as green polymer reinforcing agents", 9th IUPAC International Conference on Green Chemistry, Athens, September 5-9 2022
10. Psochia E., Margellou A., Torofias S., Triantafyllidis K., "Top-down production of cellulose micro/nanoparticles following an integrated biorefinery approach", 7th Green and Sustainable Chemistry Conference, Dresden, Germany, 22-24 May 2023
11. Margellou A, Psochia E., Triantafyllidis K., "Isolation of highly crystalline cellulose via combined pretreatment/fractionation and extraction procedures within a biorefinery concept", ACS Fall 2023, San Francisco, USA, 13-17 August 2023
12. Psochia E., Margellou A., Torofias S., Gkiliopoulos D., Karagiannidis E., Athanasiadou E., Kehagias N., Triantafyllidis K., "Development of nanocellulose-reinforced polymeric adhesives/coatings with nanostructured surfaces", ACS Fall 2023, San Francisco, USA, 13-17 August 2023
13. Psochia E., Karagiannidis E., Athanasiadou E., Kehagias N., Triantafyllidis K., "Nanocellulose-reinforced particle boards with nanoimprinted surfaces for enhanced hydrophobicity", 6th EuChemS Conference on Green and Sustainable Chemistry, Salerno, Italy, 3-6 September 2023

Ευχαριστίες

Η εργασία υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης «Ειδικές Δράσεις «Υδατοκαλλιέργειες» - «Βιομηχανικά Υλικά» - «Ανοιχτή Καινοτομία στον Πολιτισμό» που συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ 2014-2020) (κωδικός έργου: Τ6ΥΒΠ-00341)



Acknowledgements

The project is implemented under the «Special Actions "Aquaculture" - "Industrial Materials" - "Open Innovation In Culture“» which are co-financed by the European Regional Development Fund of the European Union and Greek national funds through the Operational Program Competitiveness, Entrepreneurship and Innovation (ΕΠΑνΕΚ 2014-2020) (project code: Τ6ΥΒΠ-00341)



Co- financed by Greece and the European Union