



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

**Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου**  
**1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την**  
**ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την**  
**προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας**

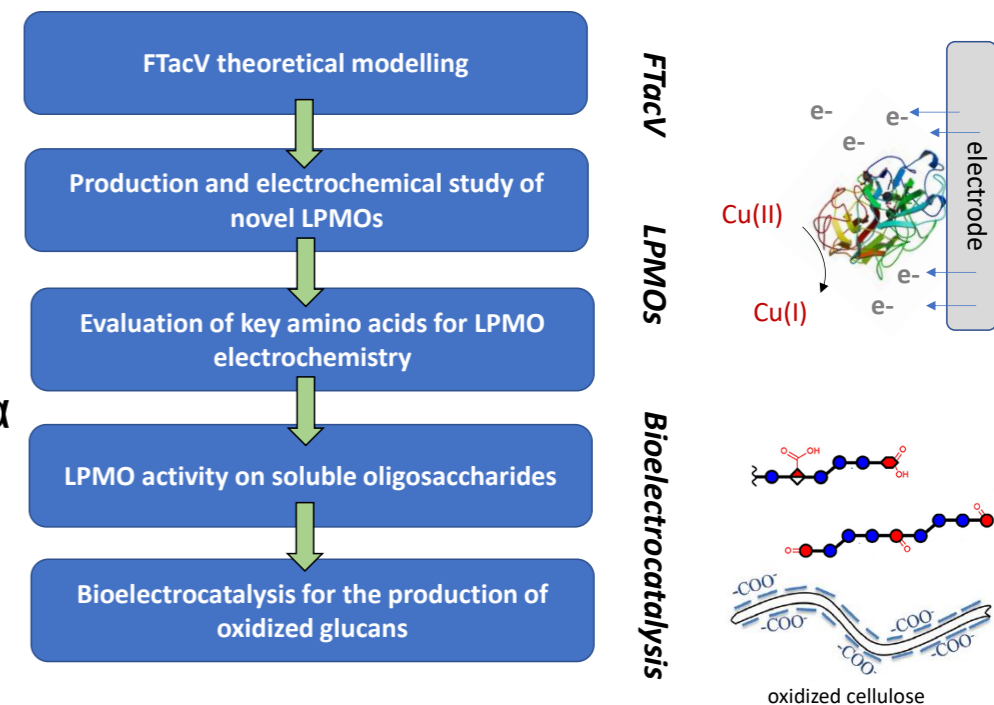
**Τίτλος Ερευνητικού Έργου:** Ηλεκτροχημική ανάλυση της δράσης λυτικών μονοοξυγενασών των πολυσακχαριτών

**Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος/η:** Αντώνιος Καραντώνης

**Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:** Echem-4-LPMO

**Επιστημονική Περιοχή:** Επιστήμες Μηχανικού & Τεχνολογία

**Φορέας Υποδοχής:** Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π.), Σχολή Χημικών Μηχανικών



**Ποσό Χρηματοδότησης:** 190.000 €

**Διάρκεια Χρηματοδότησης:** 36 μήνες

## Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

### Echem-4-LPMO

Η παρούσα ερευνητική πρόταση έχει ως στόχο την μελέτη των ενζύμων της κατηγορίας των *λυτικών μονοοξυγενασών των πολυσακχαριτών* (*lytic polysaccharide monoxygenases, LPMOs*) με χρήση ηλεκτροχημικών μεθόδων.

Οι ηλεκτροχημικές τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο του προτεινόμενου έργου θα μπορέσουν να δώσουν απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα που υπάρχουν γύρω από τα ένζυμα αυτά και να δώσουν μια διαφορετική προσέγγιση στην αντιμετώπιση των οξειδοαναγωγικών ενζύμων γενικότερα. Επίσης θα αξιοποιηθεί εκτενώς η *τεχνική της κυκλικής βολταμμετρίας εναλλασόμενου ρεύματος διαταραχής μεγάλου πλάτους με μετασχηματισμό Fourier (FTacV)*, η οποία αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη νέα τεχνική στον τομέα της ηλεκτροχημείας και θα μπορέσει να ξεπεράσει τα προβλήματα που παρουσιάζει η τεχνική της κλασσικής βολταμμετρίας. Θα αξιοποιηθούν τόσο LPMOs οι οποίες έχουν ήδη απομονωθεί και χαρακτηριστεί βιοχημικά από την ομάδα μας, όσο και νέα ένζυμα μυκητιακής προέλευσης, ενώ σε επόμενο στάδιο θα πραγματοποιηθεί μελέτη της καταλυτικής και ηλεκτροχημικής δράσης των ενζύμων μέσω μεθόδων πρωτεϊνικής μηχανικής. Θα αναπτυχθεί πειραματική μεθοδολογία για τον προσδιορισμό δεδομένων για την ενεργότητα καθώς και για την εξαγωγή κινητικών σταθερών των ενζύμων αυτών, με τη χρήση ηλεκτροχημικών τεχνικών.

## Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

### Echem-4-LPMO

- ✓ Η πρωτοτυπία του έργου έγκειται αρχικά στην **ανάπτυξη μεθοδολογίας της κυκλικής βολταμμετρίας τύπου FTacV**, η οποία αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη νέα τεχνική στον τομέα της ηλεκτροχημείας που δύναται να μπορέσει να ξεπεράσει τα προβλήματα που παρουσιάζει η τεχνική της κλασσικής βολταμμετρίας στη μελέτη οξειδοαναγωγικών ενζύμων.
- ✓ Επίσης, για πρώτη φορά στην παγκόσμια βιβλιογραφία, **θα διερευνηθεί ο μηχανισμός δράσης των ενζύμων με δράση LPMO ακολουθώντας μια ηλεκτροχημική προσέγγιση**, η οποία επιτρέπει τη μελέτη της άμεσης αλληλεπίδραση του ενεργού κέντρου του ενζύμου με το ηλεκτρόδιο, χωρίς την παρουσία ενδιάμεσων οξειδοαναγωγικών ενώσεων.
- ✓ Τέλος, κεντρικό ρόλο στο έργο διαδραματίζει **η ανάπτυξη πρωτοκόλλων επιτυχημένης ακινητοποίησης των LPMOs** στην επιφάνεια του ηλεκτροδίου, με τα ένζυμα να παραμένουν σταθερά και να διατηρούν την καταλυτική τους δράση, καθώς και **η εφαρμογή τους σε διεργασίες βιο-ηλεκτροκατάλυσης** σε διάφορα πολυσακχαριτικά υποστρώματα (διαλυτοί ολιγοσακχαρίτες, αδιάλυτες γλυκάνες, νανοκυτταρίνη).

# Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

## Echem-4-LPMO

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα του έργου περιλαμβάνουν: (1) την ανάπτυξη μιας μεθόδολογίας κυκλικής βολταμμετρίας τύπου FTacV για τη μελέτη της ηλεκτροχημικής συμπεριφοράς των ενζύμων με ενεργότητα LPMO, (2) την κλωνοποίηση, ετερόλογη έκφραση και χαρακτηρισμό τουλάχιστον δύο νέων ενζύμων LPMO μυκητιακής προέλευσης, (3) τη διερεύνηση με ηλεκτροχημικές μεθόδους του ρόλου του  $O_2$  και του  $H_2O_2$  στο μηχανισμό δράσης των ενζύμων, (4) την μελέτη της επίδρασης σημειακών μεταλλάξεων στις ηλεκτροχημικές ιδιότητες των LPMOs, (5) την ακινητοποίηση των LPMOs και τελικά (6) την επιτυχημένη βιο-ηλεκτροκατάλυση σε διάφορα υποστρώματα.

Ο αντίκτυπος του συγκεκριμένου έργου **Echem-4-LPMO** εστιάζεται σε δύο κύρια σημεία, με το πρώτο να αφορά την ανάπτυξη της βιο-ηλεκτροκατάλυσης ως μια φιλική προς το περιβάλλον διεργασία, εφόσον στηρίζεται στη χρήση επαναχρησιμοποιούμενων ηλεκτροδίων και δεν απαιτείται τη συμμετοχή χημικών ενώσεων που να δρουν εξωγενώς ως δότες ηλεκτρονίων. Επίσης, η σημασία της μελέτης των LPMOs έγκειται στο σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον που έχουν αποκτήσει την τελευταία δεκαετία. Ειδικότερα τα ένζυμα αυτά μπορούν να δράσουν στην κυτταρίνη/ημικυτταρίνη και να τη διασπάσουν οξειδωτικά με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολα προσβάσιμα τα υπόλοιπα συστατικά της φυτικής βιομάζας, τα οποία είναι αξιοποιήσιμα για την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως βιοκαύσιμα, χημικά, προϊόντα, καλλυντικά και συστατικά τροφίμων. Το αποτέλεσμα της δράσης αυτής είναι η μείωση του κόστους προκατεργασίας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Το έργο **Echem-4-LPMO** εμπίπτει στον κλάδο της βασικής έρευνας, όμως αποπειράται να δώσει απαντήσεις σε ερωτήματα που απασχολούν τη βιομηχανία, καθώς ο μηχανισμός και ο ακριβής τρόπος δράσης των ενζύμων αυτών είναι ακόμα υπό διερεύνηση. Τέλος, η προτεινόμενη μεθοδολογία αναδεικνύει τη σημασία της ηλεκτροχημείας στη μελέτη των οξειδοαναγωγικών ενζύμων γενικότερα.

## Η σημασία της χρηματοδότησης

### **Echem-4-LPMO**

Η εν λόγω χρηματοδότηση από το ΕΛΙΔΕΚ ενισχύει τις ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου μας και δρα ως μοχλός για την ανάπτυξη της εγχώριας έρευνας και καινοτομίας. Δίνει τη δυνατότητα συνέχισης υποσχόμενων ερευνητικών έργων, όπως η μελέτη του μηχανισμού δράσης των οξειδοαναγωγικών ενζύμων, και οδηγεί στην ανάπτυξη νέων ιδεών.

Το συγκεκριμένο ερευνητικό έργο στοχεύει στη δημιουργία μιας διεπιστημονικής ερευνητικής ομάδας που θα ενεργεί με συνεργατικό και συμπληρωματικό τρόπο στους τομείς της ηλεκτροχημείας και της βιοκατάλυσης, επιτρέποντας τη διάχυση της γνώσης σε πολλαπλά επίπεδα. Επίσης, προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία στους νέους επιστήμονες που θα απασχοληθούν σε αυτό να ενδυναμώσουν τις επιστημονικές τους δεξιότητες και την επαγγελματική τους εμπειρία, καθώς επίσης συμβάλλει στην ενίσχυση της διεθνούς αναγνώρισής τους και των ευκαιριών για νέες συνεργασίες, μέσω της συμμετοχής τους σε συνέδρια διεθνούς εμβέλειας.



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2  
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα  
210 64 12 410, 420  
communication@elidek.gr  
[www.elidek.gr](http://www.elidek.gr)