

# Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Χημείας Πανεπιστημίου Πατρών

Υποστήριξη Διδακτορικής Διατριβής

Ομιλητής:	Μιχάλης Καραβασίλης
Τίτλος:	«Ανάπτυξη προηγμένων υβριδικών συστημάτων για την απορρύπανση νερού»
Επιβλέπων:	Χρήστος Τσακίρογλου
Τόπος:	Αίθουσα Σεμιναρίων, ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ
Ημερομηνία:	Τετάρτη 08/03/2023, ώρα 18:30

Διεύθυνση Διαδικτυακής σύνδεσης:

[https://iceht-forth.webex.com/meet/M.Karavasilis\\_PhD\\_Thesis\\_Defense](https://iceht-forth.webex.com/meet/M.Karavasilis_PhD_Thesis_Defense)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διδακτορική διατριβή αφορά την ακινητοποίηση φωτοκαταλυτικών σωματιδίων πάνω σε υποστρώματα και την χρήση αυτών σε μελέτες αποικοδόμησης υδάτινων ρύπων. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν μέθοδοι ακινητοποίησης ημιαγωγικών νανοσωματιδίων οξειδίου του ψευδαργύρου ZnO καθώς και δύο τύποι ντοπαρισμένου οξειδίου του ψευδαργύρου i) με άργυρο και ii) με οξείδιο του σιδήρου Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> πάνω σε υποστρώματα και μελετήθηκε η αποικοδόμηση τεσσάρων διαφορετικών ρύπων (Methylene blue, Φαινόλης, Λινδανίου και αποβλήτων από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων υγρών αποβλήτων-ΕΕΥΑ) μέσα από πειράματα διαλείποντος έργου και συνεχούς ροής. Οι δοκιμές αποικοδόμησης συνεχούς ροής διενεργήθηκαν σε δύο αυτοσχέδιους δακτυλιοειδείς φωτοαντιδραστήρες i) από πλεξιγκλάς και ii) από ανοξείδωτο χάλυβα και οι οποίοι εξοπλίστηκαν με λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας UV 6W εκπομπής στα 375 nm. Ακόμη κατασκευάστηκαν δύο αυτόνομες πιλοτικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Η πρώτη αποτελούταν από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, τέσσερις μεταλλικούς φωτοαντιδραστήρες με τον καθ' ένα από αυτούς να είναι εξοπλισμένος με λάμπα UV-6W, δύο περισταλτικές αντλίες και έναν μαγνητικό αναδευτήρα. Η δεύτερη αποτελούταν από ένα επίπεδο αντιδραστήρα λειτουργίας εξ' ολοκλήρου με ηλιακή ακτινοβολία και ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό πάνελ το οποίο τροφοδοτούσε με ρεύμα μια αντλία νερού ρυθμιζόμενης τάσης 3-6 V. Τέλος αναπτύχθηκαν μονοδιάστατα δυναμικά αριθμητικά μοντέλα της λειτουργίας των συστημάτων συνεχούς ροής συνδυάζοντας τη συνολική φωτοκαταλυτική αντίδραση με διεργασίες μεταφοράς μάζας ώστε να εκτιμηθεί η κινητική σταθερά σε συνάρτηση με αδιάστατες παραμέτρους του συστήματος (Peclet number, Damköhler numbers, κλπ) με δυναμική προσαρμογή στα πειραματικά δεδομένα.

Συμπερασματικά, αναπτύχθηκαν αποδοτικές και οικονομικές μέθοδοι σύνθεσης και ακινητοποίησης του ZnO και του Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> πάνω σε σφαιρίδια βοριοπυριτικού γυαλιού, σε σφαιρίδια Duranit (80% SiO<sub>2</sub>- 20% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) και σε σφαιρίδια νατρασβέστου. Από τα πειράματα με την χρωστική methylene blue φαίνεται ότι η ρόφηση αυτού πάνω στον ακινητοποιημένο καταλύτη είναι μία γρήγορη διαδικασία. Επίσης ο συνολικός ρυθμός φωτοκατάλυσης

ελέγχεται από την κινητική της επιφανειακής αντίδρασης, η οποία παραμένει σχεδόν αμετάβλητη ως προς τη τάξη μεγέθους, ανεξάρτητα από τη μέθοδο σύνθεσης-ακινητοποίησης καταλύτη και τον αριθμό των κύκλων επαναχρησιμοποίησης. Από τις δοκιμές με την φαινόλη χρησιμοποιώντας ως υπόστρωμα τα σφαιρίδια Duranit συνάγεται ότι η κινητική σταθερά μειώνεται ασθενώς με τη γήρανση του φωτοκαταλύτη. Επίσης η συνολική διεργασία φωτοαποικοδόμησης φαινόλης στον ακινητοποιημένο καταλύτη ZnO είναι διεργασία m-τάξης με  $m < 1$ . Αναφορικά με τη φωτοκαταλυτική διάσπαση του λινδανίου και τα δύο υλικά (ZnO και  $Fe_2O_3/ZnO$ ) αυτή ήταν αποτελεσματικά μειώνοντας τον ολικό οργανικό άνθρακα (TOC) σε συγκεντρώσεις 5-6 φορές χαμηλότερες από την αρχική. Για τους φωτοαντιδραστήρες συνεχούς ροής του πιλοτικού συστήματος, οι εκτιμώμενες ψευδοπρώτης τάξης κινητικές σταθερές διάσπασης της φαινόλης και συνολικής αποικοδόμησης του οργανικού άνθρακα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον συντελεστή μεταφοράς μάζας από την κύρια μάζα του διαλύματος προς τη στερεή επιφάνεια. Όσον αφορά τα λύματα του βιολογικού καθαρισμού, η μετεπεξεργασία τους με την πιλοτική μονάδα οδηγεί στη μείωση των υψηλών τιμών του TOC, του COD, του ολικού φωσφόρου (TP) και της αμμωνίας ( $NH_3$ ). Τέλος, με χρήση του επίπεδου φωτοαντιδραστήρα, επιτυγχάνεται η πλήρης αξιοποίηση του ηλιακού φωτός τόσο για την παραγωγή της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος όσο και για τη φωτοδιάσπαση της φαινόλης, και σε συνδυασμό με την ακινητοποίηση του φωτοκαταλύτη, ο συγκεκριμένος αντιδραστήρας φαίνεται ως μία οικονομικά και περιβαλλοντικά βιώσιμη λύση για εμπορική χρήση.