



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και  
Τεχνολογίας

**Πτυχιακή εργασία**

**ΜΕΛΕΤΗ ΔΥΑΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΙ-Ο ΜΕΣΩ ΤΗΣ  
ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ**

**Μαρία Τσίγκη**

**Λεμεσός, Μάϊος 2025**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΜΕΛΕΤΗ ΔΥΑΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΙ-Ο ΜΕΣΩ ΤΗΣ  
ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

της

Μαρίας Τσίγκης

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Δρ. Μελίτα Μενελάου

Λεμεσός, Μάϊος 2025

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Μαρία Τσίγκη, 2025

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτριά μου, Δρ. Μελίτα Μενελάου, για τη συνεχή καθοδήγηση, την αμέριστη στήριξη και την πολύτιμη βοήθειά της σε κάθε στάδιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Η συμβολή της ήταν καθοριστική τόσο για την επιστημονική αρτιότητα όσο και για την ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ Κ. Καπνίση μέλος του Τμήματος MEM του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου για τις μετρήσεις SEM και EDS, την Dr Martina Vrankic από το Ruđer Bošković Institute στην Κροατία και τον Δρ Χάρη Σαμανίδη για τις μετρήσεις XRD, την διδακτορική φοιτήτρια του τμήματος ΧΗΜ Ειρήνη Κωνσταντίνου για την υποστήριξη στην υλοποίηση της υδροθερμικής διαδικασίας και τους συμφοιτητές μου Αντρέα Στυλιανού και Κωνσταντίνο Σωκράτους για την συνεργασία στον χώρο του Εργαστηρίου Ανόργανων Υλικών του Τμήματος MEM.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες στους γονείς μου για τη διαρκή στήριξη και την αγάπη τους σε εμένα όλα αυτά τα χρόνια. Η παρουσία τους αποτέλεσε το θεμέλιο της προσπάθειάς μου και της ολοκλήρωσης των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία επικεντρώνεται στη σύνθεση νανοδομημένων υλικών με βάση το οξείδιο του αργιλίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), μέσω της υδροθερμικής μεθόδου παρουσία επιφανειοδραστικών παραγόντων διαφορετικού φορτίου, δηλαδή του εξαδεκυλοτριμεθυλαμμώνιου βρωμίδιου (CTAB – κατιονικό επιφανειοδραστικό), του θειϊκού δωδεκύλιου νατρίου (SDS – ανιονικό επιφανειοδραστικό), και της πολυαιθυλενογλυκόλης 4000 (PEG4000 – μη ιονικό επιφανειοδραστικό) καθώς και ανόργανων βάσεων ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Στόχος της μελέτης ήταν η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μεταβλητές αυτές μπορούν να επηρεάσουν τη σύσταση, τη μορφολογία και τις ιδιότητες των σχηματιζόμενων προϊόντων. Τα δείγματα χαρακτηρίστηκαν με τεχνικές XRD, SEM και EDS. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συνθέσεις με CTAB και SDS σε συνδυασμό με  $\text{NaOH}$  ευνοούν την ανάπτυξη κρυσταλλικών φάσεων, ενώ οι συνδυασμοί με  $\text{NH}_4\text{OH}$  ή PEG4000 οδηγούν σε άμορφες ή νανοκρυσταλλικές δομές. Οι παρατηρήσεις δείχνουν ότι το pH και ο τύπος του επιφανειοδραστικού έχουν καθοριστική επίδραση στην ανάπτυξη υλικών τύπου Al-O. Η παρούσα μελέτη παρέχει έναυσμα για περαιτέρω έρευνα με στόχο τη βελτιστοποίηση της μεθόδου αλλά και την αξιοποίηση των παραχθέντων υλικών μετά από τον ενδεδειγμένο χαρακτηρισμό τους σε προσροφητικές ή και καταλυτικές εφαρμογές.

**Λέξεις κλειδιά:**  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , νανοϋλικά, επιφανειοδραστικά, υδροθερμική μέθοδος, pH.

## **ABSTRACT**

This undergraduate thesis focuses on the synthesis of nanostructured materials based on aluminum oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) via a hydrothermal method. This method is using different surfactants; namely, cetyltrimethylammonium bromide (CTAB – cationic surfactant), sodium dodecyl sulfate (SDS – anionic surfactant) and polyethylene glycol 4000 (PEG4000 – nonionic surfactant) as well as inorganic bases (NaOH,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). The aim was to investigate how these parameters can influence the phase composition, morphology, and elemental purity of the isolated materials. The samples were characterized using techniques such as XRD, SEM, and EDS. The results revealed that the combinations involving CTAB or SDS with NaOH promoted the formation of crystalline phases, while those with only  $\text{NH}_4\text{OH}$  or PEG4000/ $\text{NH}_4\text{OH}$  resulted in amorphous or nanocrystalline structures. These findings suggest that both pH and the type of surfactant play a crucial role in phase development of Al-O based materials. The study sets the foundation for future research towards optimizing synthesis conditions to obtain alumina or Al-O based new materials and exploring potential applications in adsorption and catalysis among others.

**Keywords:**  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , nanomaterials, surfactants, hydrothermal method, pH.