



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών  
Επιστημών και  
Διαχείρισης  
Περιβάλλοντος

**Πτυχιακή εργασία**

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ  
ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ  
ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΣΥΖΕΥΞΗ ΜΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ  
ΛΑΣΠΗ**

**Κωνσταντίνα Συμεωνίδου**

**Λεμεσός, Μάιος 2023**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ  
ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ  
ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΣΥΖΕΥΞΗ ΜΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΛΑΣΠΗ

της

Κωνσταντίνας Συμεωνίδου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Λεμεσός, Μάιος 2023

## Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Κωνσταντίνα Συμεωνίδου, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Με την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέπων καθηγητή μου, Δρ. Ιωάννη Βυρίδη, για την ευκαιρία που μου προσέφερε να συνεργαστώ μαζί του αλλά και για την αξιοσημείωτη βοήθεια και καθοδήγηση του.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω την διδακτορικό φοιτήτρια Δέσποινα Κωνσταντίνου για την αμέριστη στήριξη της, την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε και την άψογη συνεργασία που είχαμε στο ταξίδι αυτό.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα επίσης να απευθύνω και στον διδακτορικό φοιτητή Χάρη Σαμανίδη για την σύντομη αλλά τόσο ουσιαστική συνεργασία που είχαμε.

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένεια και τους φίλους μου που ήταν συνοδοιπόροι μου, προσφέροντας μου την στήριξη που χρειαζόμουν και ενθαρρύνοντας με σε κάθε δυσκολία που παρουσιαζόταν, κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σημερινή πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από μια δυσμενή περιβαλλοντική κατάσταση καθώς η ακατάπαυστη χρήση ορυκτών καυσίμων για την εκπλήρωση των ενεργειακών αναγκών του πληθυσμού, προκαλεί σοβαρή επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Ο λόγος είναι η έκλυση αέριων ρύπων και συγκεκριμένα θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα. Όλα τα παραπάνω οδηγούν σε ρύπανση του περιβάλλοντος με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Εύλογα λοιπόν, τα τελευταία χρόνια οι ερευνητικές ομάδες ανά το παγκόσμιο, έστρεψαν την προσοχή τους στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αλλά και σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας με σκοπό να γίνει άμεση αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων. Η επικρατέστερη και ελκυστικότερη επιλογή είναι η χρήση του υδρογόνου ως εναλλακτικό καύσιμο σε ποικίλους τομείς, για το λόγο ότι είναι μια περιβαλλοντικά φιλική μορφή ενέργειας που παράγει νερό και μεγάλα ποσά ενέργειας όταν υπόκειται σε καύση. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιούνται τρία πειράματα. Στο πρώτο μέρος μελετάται η παραγωγή υδρογόνου από σίδηρο μηδενικού σθένους και διάλυμα διττανθρακικού νατρίου ( $\text{NaHCO}_3$ ). Στο δεύτερο μέρος γίνεται μελέτη της μετατροπής του  $\text{CO}_2$  σε  $\text{CH}_4$  με χρήση σιδήρου και αναερόβιας λάσπης με χρήση του υδρογόνου. Οι μεθανογόνοι μικροοργανισμοί που περιέχονται στην αναερόβια λάσπη καταναλώνουν υδρογόνο που παράγεται από τον σίδηρο για να πραγματοποιήσουν την παραπάνω μετατροπή.

**Λέξεις κλειδιά:** υδρογόνο, σίδηρος, αναερόβια λάσπη, βιομεθάνιο, αναερόβια χώνευση



## **ABSTRACT**

The last few decades, there has been an extensive use of fossil fuels due to the huge needs of energy that the upgrowing population require. As a result, great amounts of CO<sub>2</sub> gas and other greenhouse gases (GHG) were released in the atmosphere, all contributing to global climate change and global warming as well. So, mankind must deal with multiple environmental challenges in order to improve the quality of life. To reduce GHG's emissions and keep our planet healthy, we have to come up with effective solutions and improve the environmental situation towards carbon-neutral cities. Scientists all over the world investigate the use of decarbonized fuels. A promising solution to all the problems mentioned above is the sustainable generation of hydrogen and its' use as an alternative fuel. That's because hydrogen is considered as an environmentally friendly fuel since it produces only water along with great amounts of energy when it's burned. This bachelor's thesis includes three experiments. In the first part, the production of hydrogen is examined in a system of zero-valent iron (ZVI) and sodium bicarbonate (NaHCO<sub>3</sub>) solution. In the second part, the conversion of CO<sub>2</sub> to CH<sub>4</sub> is explored by using ZVI and anaerobic sludge through the method of anaerobic digestion (AD). This conversion is achieved mostly by methanogens which are bacteria that are contained in the granular sludge, and they consume hydrogen, that is produced from ZVI, as well as CO<sub>2</sub> to produce biomethane.

**Keywords:** hydrogen, iron, granular sludge, biomethane, anaerobic digestion