



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών
και
Επιστήμης &
Τεχνολογίας
Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Ισοζυγία μάζας Φωσφόρου σε σταθμούς επεξεργασίας
αποβλήτων και προσρόφηση του σε θερμικά
επεξεργασμένα κελύφη αυγών**

Δημήτρης Κιταλίδης

Λεμεσός, Μάιος, 2022

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Ισοζυγία μάζας Φωσφόρου σε σταθμούς επεξεργασίας
αποβλήτων και προσρόφηση του σε θερμικά επεξεργασμένα
κελύφη αυγών**

του

Δημήτρη Κιταλίδη

Επιβλέπων Καθηγητή: Ιωάννης Βυρίδης

Λεμεσός, Μάιος, 2022

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Δημήτρης Κιταλίδης, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών, Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Με το πέρας της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής (ΜΔ) στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άτομα που συνέβαλαν στην υλοποίηση της. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή Δρ. Ιωάννη Βυρίδη, για την πολύτιμη βοήθεια του, και την καθοδήγηση του στην διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Δρ. Δημήτρη Τσάλτα για την άψογη συνεργασία που είχαμε στα 3 χρόνια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, και θα ήθελα να του εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου για την πολύτιμη βοήθειά του στη διεκπεραίωση της παρούσας (ΜΔ).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ανά το παγκόσμιο η μείωση ύπαρξης πηγής φωσφόρου και το υψηλό κόστος για την εξόρυξη του, οδήγησε την ανά το παγκόσμιο αρκετούς επιστημονικούς κλάδους στη αναζήτηση για νέες εναλλάχτηκες μεθόδους ανάκτησης φωσφόρου με τη χρήση βιοχημικών μεθόδων.

Σκοπός της Μεταπτυχιακής διατριβής αποτέλεσε η εξακρίβωση της συγκέντρωσης φωσφόρου στα αστικά λύματα από το σταθμό επεξεργασίας λυμάτων στη Μονή (ΣΑΛΑ, Λεμεσός), και η ανάκτησή τους μέσω της διαδικασίας προσρόφησης σε θερμικά επεξεργασμένα κελύφη αυγών, με έμμεσο στόχο τη προστασία του περιβάλλοντος από τη ραγδαία εμφάνιση του ευτροφισμού τις τελευταίες δεκαετίες.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από 4 κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά αποκλειστικά στο φώσφορο με μια μικρή ιστορική αναδρομή, επίσης αναφέρονται η επιπτώσεις από την αλόγιστη χρήση του στο περιβάλλον.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην λάσπη από τα αστικά λύματα και στη διαδικασία μεταχείρισης στην Κύπρο. Μετέπειτα, γίνεται αναφορά στις μεθόδους ανάκτησης φωσφόρου τόσο με τη χημική μέθοδο η με την βιολογική μέθοδο παρουσία προσροφητικού υλικού, συγκεκριμένα με τη χρήση τσοφλιών αυγών.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται λεπτομερώς όλα τα πειραματικά στάδια που πραγματοποιήθηκαν, για τη διαδικασία ανάκτησης του φώσφορου σε θερμικά επεξεργασμένα κελύφη αυγών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο συνοψίζονται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν από όλα τα πειραματικά στάδια. Επιπρόσθετα παρουσιάζονται αναλυτικά τα συμπεράσματα από τα πειραματικά αποτελέσματα. Τέλος παρουσιάζονται εισήγησης για μελλοντική ερευνά.

Τα απόβλητα όπου χρησιμοποιήθηκαν στη παρούσα μελέτη, είναι απόβλητα από κελύφη αυγών. Τα υγρά λύματα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από δευτεροβάθμια επεξεργασία, αστικών λυμάτων και αποτελούν το προς απόρριψη υγρό από την αναερόβια χώνευση και την αφυδατωμένη αναερόβια λάσπη.

Η προεπεξεργασία των προσροφητικών υλικών επιτεύχθηκε με πυρόλυση στους 600 °C, 800°C και 900 °C για τα κελύφη αυγών. Μέσω της διαδικασίας προσρόφησης, ένα ποσοστό του φώσφορου όπου υπάρχει στα λύματα δεσμεύεται μέσω του προσροφητικού

υλικού. Οι μετρήσεις απορρόφησης του φωσφόρου στα λύματα, επιτευχθήκαν φασματοφωτομετρικά.

Λέξεις κλειδιά: Ανάκτηση φωσφόρου, προσρόφηση, κελύφη αυγών, λύματα, απορριφθέν υγρό, αφυδατωμένη αναερόβια λάσπη, προϊόν προστιθέμενης αξίας.

ABSTRACT

The continue decrease of the phosphorus sources in combination of the continue increasing cost of mining has led the global scientist community to search for new methods such as using microorganisms to recover waste flows. The main purpose of this study is to examine the percentage of phosphorus in the effluent from the wastewater station and how can be recover through adsorption into waste materials in order to decrease the eutrophication and which will have as a result the reduction of the environment pollution.

In order to investigate this the study is been separated into four chapters. Firstly, the fundamentals of phosphorus, its use during the years and the consequences of the reckless use to the environment.

In the second chapter it was examine how the mud is processed in Cyprus the different kinds of acidophilic microorganisms. Specifically, to biologically by using adsorbent egg shells.

In the last chapter of this research are represented the experimental results and the conclusions along with the suggestions for future research.

The wastes which have been used for the experiments are from egg shells and the wastewater used are from secondary milling and is the waste fluid from anaerobic digestion and dehydrated anaerobic mud. The adsorbents for egg shells were pretreated by pyrolysis at 900 ° C, 600 ° C and 500 ° C. Through the adsorption process, the phosphorus present in the wastewater is bound to the adsorbents and this promotes the creation of a new product with added value, as the product has enough phosphorus to be used as a fertilizer or soil conditioner. The phosphorus absorption measurements in wastewater were performed spectrophotometrically. H₂SO₄ and HNO₃ acids were used to extract phosphorus from the solid waste and then adsorbed to the adsorbent.