

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Μεταπτυχιακή διατριβή

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΧΡΟΝΙΑΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΜΕ
ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ

Ευθυμία Νικολάου

Λεμεσός 2016

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΧΡΟΝΙΑΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΜΕ
ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ

της Ευθυμίας Νικολάου

Λεμεσός 2016

ΕΝΤΥΠΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ

Μεταπτυχιακή διατριβή

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΟΞΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΧΡΟΝΙΑΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΜΕ
ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ**

Παρουσιάστηκε από

Νικολάου Ευθυμία

Επιβλέπων καθηγητής Δρ. Μιχάλης Κουτίνας

Μέλος επιτροπής Δρ. Μάρλεν Βάσκες

Μέλος επιτροπής Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μάϊος, 2016

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Ευθυμία Νικολάου, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέλαβαν για την επιτυχή εκπόνηση αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής. Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου στους επιβλέποντες καθηγητές μου Δρ. Κουτίνας και Δρ. Βάσκες. Τους ευχαριστώ πολύ για τη συνεχή καθοδήγηση κι υποστήριξη τους γιατί χωρίς τη βοήθεια τους η ολοκλήρωση της διατριβής μου θα ήταν αδύνατη. Μέσα από τις γνώσεις και τις συνεχείς τους συμβουλές πραγματοποιήθηκε επιτυχώς η συγγραφή της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Χριστίνα Μοδέστου για τη βοήθεια της, καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων.

Επιπλέον, ευχαριστώ πολύ τις παιδικές μου φίλες που πάντα είναι στο πλευρό μου αλλά και τις φίλες μου από το πανεπιστήμιο για την υπομονή και τις συμβουλές που μου πρόσφεραν αυτό το διάστημα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που ήταν και θα είναι πάντα στο πλευρό μου, τους γονείς μου, για τη συνεχή συμπαράσταση και υπομονή που έδειξαν αυτό το χρονικό διάστημα. Τους ευχαριστώ επίσης για όλα όσα έχουν θυσιάσει για να φτάσω μέχρι εδώ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι χημικές ουσίες διαφόρων φύσεων αποτελούν τα βασικά αβιοτικά στοιχεία του περιβάλλοντος που μπορεί να είναι ευνοϊκά, καθώς και καταστρεπτικά ανάλογα με τις επιπτώσεις που προκαλούν κατά την απελευθέρωσή τους. Τις τελευταίες δεκαετίες στη χημική βιομηχανία παρατηρείται ανεξέλεγκτη αύξηση των χημικών ουσιών που είναι γνωστές ως πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) με αποτέλεσμα να προκαλούν όλο και πιο αυξημένο προβληματισμό στη χημική βιομηχανία. Ως εκ τούτου, η μείωση της χρήσης αυτών των επικίνδυνων διαλυτών είναι ένα θέμα πρωταρχικής σημασίας για τη διατήρηση ενός υγιούς οικοσυστήματος του περιβάλλοντος. Τα επιβλαβή αποτελέσματα που προκύπτουν απ' αυτούς τους διαλύτες προκαλούν σοβαρά περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως οι ατμοσφαιρικές εκπομπές κι η ρύπανση των υδάτινων αποβλήτων κάνοντας τη χρήση τους απαγορευτική. Έτσι, τα τελευταία χρόνια έκανε την εμφάνισή της μια νέα κατηγορία διαλυτών γνωστά ως ιοντικά υγρά.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είχε ως κύριο στόχο να ανιχνεύσει την τοξική επίδραση των ιοντικών υγρών μέσω διαφόρων υδρόβιων οργανισμών. Τα ιοντικά υγρά τα οποία έχουν μελετηθεί είναι το tetrabutylammonium iodide, το 1-(4-pyridyl) pyridinium chloride hydrochloride, το pyridinium trifluoromethanesulfonate, το 1-butyl-3-methylimidazolium methanesulfonate και το 1-butyl-3-methylimidazolium bromide. Λόγω του μεγάλου αριθμού αυτών των ουσιών επιλέγηκαν αυτά τα πέντε ιοντικά υγρά, από τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Οι βιοδοκιμές οι οποίες πραγματοποιήθηκαν ήταν με το *Vibrio fischeri* για οξεία τοξικότητα και το *Pseudokirchneriella subcapitata* για χρόνια τοξικότητα. Ο χρόνος έκθεσης του *Vibrio fischeri* στα ιοντικά υγρά ήταν 5 και 15 λεπτά ενώ του *Pseudokirchneriella subcapitata* ήταν 72 και 96 ώρες. Μέσα από μια σειρά βιοδοκιμών έγινε ο προσδιορισμός του EC₅₀ για τα συγκεκριμένα ιοντικά υγρά. Επιπλέον, έγινε μέτρηση τοξικότητας των συγκεκριμένων ιοντικών υγρών μετά τη βιοαποικοδόμηση. Ο μικροοργανισμός ο οποίος έχει την ικανότητα να διασπά τα συγκεκριμένα ιοντικά υγρά είναι ο *Sphingomonas* sp. VITPTHJ.

Η μεταπτυχιακή διατριβή αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό μέρος. Πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τα ιοντικά υγρά και στη συνέχεια, γίνεται αναφορά για την τοξικότητα σχετικά με τα ιοντικά υγρά από διάφορες βιοδοκιμές. Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οι διαδικασίες

οι οποίες έχουν διεξαχθεί σε κάθε βιοδοκιμή. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και γίνεται ανάλυση και συζήτηση. Και τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται προσδιορισμός των συμπερασμάτων σχετικά με τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από τα πειράματα.

Λέξεις κλειδιά: ιοντικά υγρά, τοξικότητα, βιοδοκιμές

ABSTRACT

Chemicals of various natures constitute the essential abiotic elements of the environment which can be conducive as well as detrimental depending upon their effects that they cause, during their release. In the past decades, in the chemical industry, it is observed uncontrollable increase the chemicals, that are known as VOCs, as a result to cause a continually increased concern, in the chemical industry. Hence, the decreased use of these dangerous solvents, is a subject of primary importance for the maintenance of a healthy ecosystem of the environment. The harmful results that are derived from the solvents, cause serious environmental issues such as atmospheric emissions and the pollution of wastewater, making their use prohibitive. As a result, in the past years, a new category of solvents has appeared, known as ionic liquids.

The present dissertation has as the main purpose to detect the toxic effect of ionic liquids through different aquatic organisms. The ionic liquids, which have been studied, are tetrabutylammonium iodide, το 1-(4-pyridyl) pyridinium chloride hydrochloride, το pyridinium trifluoromethanesulfonate, το 1-butyl-3-methylimidazolium methanesulfonate και το 1-butyl-3-methylimidazolium bromide. Due to the big number of those elements, only these 5 ionic liquids, have been chosen out of 3 different categories. The bioassays that have been conducted were with the *Vibrio fischeri* for acute toxicity and the *Pseudokirchneriella subcapitata* for chronic toxicity. The exposure time of *Vibrio fischeri* in the ionic liquids was 5 and 15 minutes, while of *Pseudokirchneriella subcapitata* was 72 and 96 hours. Through a series of bioassays, the determination of EC₅₀ was made, for the specifically ionic liquids after the biodegradation. The microorganism that has the ability to cleave the specifically ionic liquids is *Sphingomonas* sp. VITPTHJ.

The dissertation is consisted of 4 chapters. In the first chapter, the theoretical part is presented. A literature review is carried out, regarding the ionic liquids and then for the toxicity concerning the ionic liquids from different bioassays. In the second chapter, the procedures that have been conducted in each bioassay are described. In the third chapter, the results are presented and there is analysis and discussion. Finally, in the fourth chapter there is determination of the conclusions regarding the results from the experiments.

Keywords: ionic liquids, toxicity, bioassays