

**CYPRUS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**  
**Faculty of Geotechnical Sciences and Environmental**  
**Management**  
**Department of Environmental Science and Technology**



**Msc Thesis**

**METAL BIOLEACHING FROM SLUDGE:  
CURRENT STATUS AND POTENTIAL**

**ELENA ANAYIOTOU**

**LIMASSOL 2015**



**CYPRUS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**  
**Faculty of Geotechnical Sciences and Environmental**  
**Management**  
**Department of Environmental Science and Technology**

**Msc Thesis**

**METAL BIOLEACHING FROM SLUDGE:  
CURRENT STATUS AND POTENTIAL**

**ELENA ANAYIOTOU**

**Supervisor Professor**

**Dr. Ioannis Vyrides**

**LIMASSOL 2015**

## **Copyright**

Copyright © Elena Anayiotou, 2015

All rights reserved.

The approval of the thesis by the Department of Environmental Science and Technology of the Cyprus University of Technology does not necessarily implies acceptance of the author's views on behalf of the Department.

## **ABSTRACT**

The treatment of municipal wastewater results in large amounts of residual sludge and has to be disposed of in a safe and economic way. The most common way of sludge disposal, is land application. However, the downside of these pollutants such as heavy metals, toxic organic compounds and pathogens might be accumulated during conventional sewage treatment process and limits their use for land application. Bioleaching via the solubilisation of metals from solid substrates either directly by the metabolism of leaching bacteria or indirectly by the products of metabolism which has been developed and demonstrated to be an efficient and cost-effective means of removing heavy metals from sewage sludge without seriously affecting its soil conditioning and fertilizing properties. In this review, a study has been conducted on the effects of bioleaching and concentrates on the three different types of sludge that of anaerobically digested sewage sludge, tannery sludge and pig slurry. In addition, the parameters that influence the result of these methods are also looked at. Furthermore, a case study was carried out via the use of an equation that calculates the profit following the sale of heavy metals after bioleaching and their recovery as commodities.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων καταλήγει σε μεγάλες ποσότητες λάσπης, η οποία πρέπει να διατεθεί με ασφαλή και οικονομικό τρόπο. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος διάθεσης της λάσπης, είναι η εναπόθεση της στο έδαφος. Ωστόσο, το μειονέκτημα αυτών των ρύπων που περιέχονται στη λάσπη, όπως βαρέα μέταλλα, τοξικές οργανικές ενώσεις και παθογόνοι μικροοργανισμοί, μπορεί να συσσωρευτούν κατά τη διάρκεια της συμβατικής διαδικασίας επεξεργασίας λυμάτων, περιορίζοντας έτσι τη χρήση της λάσπης για εναπόθεση της στο έδαφος. Η βιοαπόπλυση μπορεί να επιτευχθεί μέσω της διαλυτοποίησης των μετάλλων από στερεά υποστρώματα, είτε απ'ευθείας από το μεταβολισμό της έκπλυσης με βακτήρια ή έμμεσα από τα προϊόντα του μεταβολισμού που έχουν αναπτυχθεί και αποδειχθεί ότι είναι ένα αποτελεσματικό και αποδοτικό μέσο για την απομάκρυνση των βαρέων μετάλλων από τη λάσπη που προκύπτει μετά από την επεξεργασία καθαρισμού των λυμάτων, χωρίς να επηρεάζει σοβαρά τη βελτίωση του εδάφους και τις λιπαντικές του ιδιότητες. Στην παρούσα ανασκόπηση, έχει διεξαχθεί μια μελέτη σχετικά με τις επιπτώσεις της βιοαπόπλυσης και επικεντρώνεται σε τρεις διαφορετικούς τύπους λάσπης : της αναερόβιας χωνευμένης λάσπης , της λάσπης από τα βυρσοδεψεία και της λάσπης από τα κόπρανα των χοίρων. Επιπλέον, οι παράμετροι που επηρεάζουν το αποτέλεσμα αυτών των μεθόδων έχουν επίσης μελετηθεί. Επιπλέον, έχει αναπτυχθεί μια υποθετική μελέτη με τη χρήση μιας εξίσωσης η οποία υπολογίζει το κέρδος μετά από την πώληση των βαρέων μετάλλων, μετά την βιοαπόπλυση και την ανάκτηση τους, ως εμπορεύματα.