

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα κυανοβακτήρια είναι αρχέγονα βακτήρια των οποίων η ύπαρξη χρονολογείται περίπου εδώ και 3.5 δισεκατομμύρια χρόνια. Λόγω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας τους εμπλούτισαν με οξυγόνο την ατμόσφαιρα και εν μέρει σε αυτά οφείλεται η παρουσία μας στη Γή . Τα κυανοβακτήρια μπορούν να επιβιώσουν σε οποιοδήποτε οικοσύστημα, σε χερσαία ή υδάτινα περιβάλλοντα καθώς και σε ακραίες συνθήκες όπως υψηλές θερμοκρασίες. Σε συγκεκριμένες συνθήκες τα κυανοβακτήρια έχουν αυξητική φάση γνωστή ως άνθηση. Λόγω της άνθησης τους αυξάνεται και η πιθανότητα εμφάνισης των τοξικών γενών των κυανοβακτηρίων τα οποία χαρακτηρίζονται έτσι έχουν την ικανότητα να παράγουν και να εκκρίνουν τοξικούς μεταβολίτες. Αυτές οι τοξίνες προκαλούν διάφορα προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων, των ζώων αλλά έχουν και επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα. Οι τοξίνες αυτές που ονομάζονται και κυανοτοξίνες χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την χημική τους δράση ή την τοξική τους δράση. Η παρουσία των κυανοτοξινών σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις που έχει η άνθηση των κυανοβακτηρίων (ευτροφισμός) είναι οι κύριοι λόγοι πίσω από διάφορες που στοχεύουν στην εξεύρεση αποτελεσματικών τεχνικών για την απομάκρυνση των κυανοβακτηρίων από το υδάτινο περιβάλλον χωρίς τον επηρεασμό του λοιπού οικοσυστήματος.

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2) είναι ένα οξειδωτικό μέσο για την καταπολέμηση των κυανοβακτηρίων το οποίο είναι δεν προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις (όταν χρησιμοποιηθεί στις κατάλληλες συγκεντρώσεις) στο περιβάλλον σε σχέση με άλλες χημικές ουσίες. Το υπεροξειδίο του υδρογόνου είναι σε υγρή μορφή αλλά μπορεί να δημιουργηθεί *in situ* και από άλλα οξειδωτικά μέσα. Αυτά τα οξειδωτικά έχουν την τάση να διαλύονται στο νερό να αντιδρούν με αυτό και να απελευθερώνουν σταδιακά υπεροξειδίο του υδρογόνου. Μερικά από τα οξειδωτικά είναι το υπεροξειδίο του ασβεστίου και το υπεροξειδίο του μαγνησίου. Οι χημικές ενώσεις αυτές μπορούν να βρεθούν σε διάφορες μορφές όπως σκόνη και κόκκους. Λόγω της ικανότητας τους να απελευθερώνουν H_2O_2 αυτές οι ουσίες μπορούν δυνητικά να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση των κυανοβακτηρίων.

Σε αυτή την διπλωματική εργασία, μελετήθηκε η επίδραση του pH στην απελευθέρωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου από το υπεροξειδίο του ασβεστίου και το υπεροξειδίο του μαγνησίου σε νερό από το φράγμα του Κούρη. Κατά την διάρκεια της επεξεργασίας με

οξειδωτικά καταγράφηκαν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του υδατικού υπόβαθρου καθώς και η *in situ* απελευθέρωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο, δίδεται το θεωρητικό υπόβαθρο των υδάτινων οικοσυστημάτων. Αναφέρονται οι σημαντικές παράμετροι και οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα σε αυτά. Επίσης αναφέρονται τα οξειδωτικά μέσα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην διπλωματική εργασία. Τέλος επεξηγείται πώς συμβάλλει η οδηγία – πλαίσιο 200/60/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην παρακολούθηση των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο αναγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των οξειδωτικών στις διάφορες συνθήκες και τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν για να παρατηρήσουμε την κινητική απελευθέρωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου από τα οξειδωτικά μέσα καθώς και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού. Μετέπειτα εξετάστηκε η κινητική απελευθέρωσης του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε διαφορετικές τιμές του pH καθώς και σε διαφορετικό υδάτινο υπόβαθρο. Τέλος πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από το φράγμα του Κούρη για την αξιολόγηση του φράγματος.

Στο τρίτο κεφάλαιο καταγράφονται τα αποτελέσματα από τα παραπάνω πειράματα από τα οποία συμπεραίνουμε ότι το υπεροξείδιο του ασβεστίου έχει μεγαλύτερη απελευθέρωση υπεροξειδίου του υδρογόνου από το υπεροξείδιο του μαγνησίου. Επίσης φαίνεται ξεκάθαρα ότι το υπεροξείδιο του ασβεστίου συμπεριφέρεται διαφορετικά σε διαφορετικές συνθήκες και σε διαφορετικές μήτρες. Τα συμπεράσματα που λήφθηκαν από αυτά τα πειράματα είναι ότι σε χαμηλά pH έχουμε περισσότερη απελευθέρωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου άρα το οξείδιο του ασβεστίου έχει καλύτερη λειτουργία σε χαμηλό pH.

Γενικά το υπεροξείδιο του ασβεστίου είναι ένα πολύ καλό οξειδωτικό μέσο για τα υδάτινα οικοσυστήματα το οποίο δεν δημιουργά αλλοίωσης στα υδάτινα οικοσυστήματα και ούτε στα υπόλοιπα οικοσυστήματα. Επίσης αυτή η μέθοδος δεν κοστίζει παρά πολύ άλλα χρειάζεται αρκετό χρόνο και μεγάλες ποσότητες του οξειδωτικού μέσου ούτως ώστε το υδάτινο οικοσύστημα να επανέρθει στη φυσιολογική κατάσταση.

ABSTRACT

Cyanobacteria are photosynthetic bacteria whose existence dates back to about 3.5 billion. Due to their photosynthetic activity, they have enriched the atmosphere of Earth oxygen and due in part to our presence on Earth. Cyanobacteria can survive in various ecosystems, terrestrial or aquatic, as well as in extreme conditions such as high temperatures. Under certain conditions they bloom, (multiply rapidly) something which increases the likelihood of the appearance of toxic genera that the ability to produce and excrete toxic metabolites (cyanotoxins). These toxins cause various health problems in humans and animals but also affect aquatic ecosystems. Cyanotoxins, fall into different categories depending on their chemical structure action toxicity. The presence of cyanotoxins in combination blooming of cyanobacteria (eutrophication) are the main drives into finding effective techniques to remove cyanobacteria from the aquatic environment without affecting the rest of the ecosystem.

Hydrogen peroxide (H_2O_2) is an oxidizing agent that degrades cyanobacteria that does not have negative effects in the environment compared to other chemicals (when used in the right concentrations). It is found in a liquid form but it can also be produced *in situ* and from other oxidants such as calcium and magnesium peroxide, which tend to dissolve in water and react with it to slowly release Hydrogen peroxide. These chemical compounds can be found in the form of powder or granules and due to their ability to release H_2O_2 can be utilized for mitigating cyanobacteria blooms.

The present study examined the effect of the pH on the release of hydrogen peroxide from calcium and magnesium peroxide using water from Kouri's dam as the matrix. During treatment with the oxidants, the physicochemical characteristics of the matrix as well as the *in situ* release of hydrogen peroxide were recorded. In the first chapter of the thesis, the theoretical background of aquatic ecosystems is provided, as well as the important parameters and processes that occur in them that may affect treatment. Then, the oxidative agents used in this study are presented. The chapter is concluded by referring to the EU legislation regarding monitoring water quality based the requirement of the EU Water Framework Directive 200/60/EC.

The second chapter presents the methodology followed in order to examine the effect of oxidants under certain conditions. Moreover, this chapter describes the experiments that were conducted

on the release of hydrogen peroxide in different water matrices (milli-Q water and Kouris dam water). Subsequently, the release of hydrogen peroxide was examined at different pH values in the different water matrices.

The third chapter records the results of the above-mentioned experiments from which we conclude that calcium peroxide has a higher release of hydrogen peroxide than magnesium peroxide. It is also clear that calcium peroxide behaves differently under different conditions and in different matrixes. The conclusions drawn from these experiments are that at low pH there is more release of hydrogen peroxide so calcium oxide has better function at low pH.

In general, calcium peroxide is a very good oxidizing agent for aquatic ecosystems and its addition does not alter aquatic ecosystems. It is important to note that this is not an expensive method, but it takes time for the oxidant release to be completed and it requires large amounts of oxidizing medium (in the range of g/L) to have enough hydrogen peroxide released to mitigate cyanobacteria.