



## Environmental Protection Systems

Από: BioCel, Lex Raynes

Θέμα: Λίμνη Καστοριάς

Ημ/νία: 29 Σεπτεμβρίου 2009

Στις 10 και 11 Σεπτεμβρίου πραγματοποιήθηκε προκαταρκτική επιθεώρηση στη λίμνη και στην γύρω από την πόλη της Καστοριάς περιοχή. Η έρευνα επικεντρώθηκε στα προβλήματα δυσοσμίας και στην πιθανότητα παροχής βοήθειας για τη λίμνη και τους κατοίκους γύρω της. Η λίμνη της Καστοριάς είναι μια αβαθής λίμνη γλυκού νερού στη βόρεια Ελλάδα, η οποία περιστοιχίζεται από πληθυσμό 25.000 περίπου κατοίκων σε μια περιοχή με έντονη τουριστική δραστηριότητα.

Στο πλαίσιο της επιθεώρησης πραγματοποιήθηκαν αρκετές συναντήσεις με τοπικούς αξιωματούχους και κατοίκους, γνώστες των τοπικών προβλημάτων. Επιθεωρήθηκε επίσης η τοπική μονάδα επεξεργασίας λυμάτων και αρκετά σημεία κατά μήκος της λίμνης προκειμένου να διαπιστωθεί ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος να αντιμετωπιστούν τα θέματα τόσο της λίμνης όσο και των κατοίκων. Παρότι δεν έγιναν επίσημες δοκιμές ή δειγματοληψία, ορισμένα βασικά ζητήματα εντοπίστηκαν εύκολα (αναφέρθηκαν ενδείξεις ευτροφισμού με τη μορφή οσμών αναδυόμενων από τη λίμνη και άλγη με τη μορφή κυανοβακτηρίων στην επιφάνεια του νερού).

Ακολούθως παρατίθενται τα σχετικά ευρήματα. Η σειρά με την οποία παρατίθενται δεν ακολουθεί κάποια ειδική ιεράρχηση:

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗ:**

- 1) Στο κέντρο της πόλης, κατά μήκος της αποχετευτικής, όπως διαπιστώθηκε αργότερα, γραμμή μπορούσε να ανιχνευτεί διά της όσφρησης αέριο υδρόθειο. Παρότι δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες συγκεντρώσεις, οι ντόπιοι δήλωσαν ότι η οσμή ήταν πολύ πιο έντονη κατά καιρούς. Χωρίς να παρακολουθηθεί η θέση και η ένταση του αερίου



## Environmental Protection Systems

υδρόθειου στο σύστημα, είναι δύσκολο να διαπιστωθεί από πού ακριβώς και σε ποια ένταση γίνεται η αεριοποίηση των σουλφιδίων.

- 2) Από εξέταση της λίμνης διαπιστώθηκαν επιφανειακές συγκεντρώσεις άλγης. Παρότι δεν παρατηρήθηκε μεγάλη βιομάζα, ο πληθυσμός ήταν σημαντικός δεδομένου ότι έδειχνε να εκτείνεται τουλάχιστον 30 με 40 μέτρα από την όχθη. Έρευνες από υφιστάμενες δημοσιευμένες εκθέσεις σχετικά με την άλγη της λίμνης της Καστοριάς αναφέρουν ότι πρόκειται για άλγη κυανοβακτηρίων (τα στοιχεία των εν λόγω εκθέσεων παρατίθενται στο τέλος της παρούσας έκθεσης). Η άλγη που παρατηρήθηκε οπτικά ήταν συνεπής με τα ευρήματα των δημοσιευμένων εκθέσεων. Σημαντική στην παρούσα έρευνα ήταν η απουσία οσμής που να αναδύεται από την ίδια τη λίμνη. Από περαιτέρω διερεύνηση διαπιστώθηκε ότι, για περίπου 20 χρόνια, η λίμνη είχε μια χαρακτηριστική οσμή. Πιθανή αιτία για τον περιορισμό της οσμής εφέτος είναι η απελευθέρωση μεγάλης ποσότητας λημναίων υδάτων την άνοιξη. Η απελευθέρωση των υδάτων γίνεται κάθε άνοιξη. Την περασμένη άνοιξη, όμως, η απελευθέρωση έγινε από θύρες οι οποίες βρίσκονταν σε σημείο του συστήματος κατακράτησης υδάτων χαμηλότερο από ό,τι συνήθως. Σε αυτήν την αλλαγή της θέσης των θυρών ενδέχεται να οφείλεται η αρκετά δραστική μείωση του ιζήματος και της αποσυντιθέμενης οργανικής ύλης στον πυθμένα της λίμνης, με αποτέλεσμα να περιοριστούν οι πιθανές πηγές παραγωγής δύσσομων αερίων. Είναι εμφανές ότι η λίμνη πλήττεται από αυξανόμενο βαθμό ευτροφισμού. Το πρόβλημα αυτό είναι σχετικά σύνηθες σε λίμνες γύρω από τις οποίες αναπτύσσεται ανθρώπινη και ιδίως αγροτική δραστηριότητα.
- 3) Στη λίμνη είναι εμφανής η υποβάθμιση της ιλύος, η απορροή θρεπτικών συστατικών και η ανάπτυξη, νέκρωση και αποσύνθεση φυτικής οργανικής



## Environmental Protection Systems

ύλης στα αβαθή (παρόχθια ζώνη). Όσο αυτό το φυσικό, έως κάποιον βαθμό, φαινόμενο συνεχίζεται, η ακτογραμμή της λίμνης και η προσβασιμότητα στη λίμνη θα αλλάζουν. Με την επιβάρυνση που έρχεται να προστεθεί λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας, τα προβλήματα που υπάρχουν θα επιταχύνουν τον ευτροφισμό. Προκειμένου να διατηρηθεί η αρχική ακτογραμμή της λίμνης και η σχετικά καθαρή πρόσβαση στις παρυφές της, θα καταστεί αναγκαία η προορατική διαχείριση της λίμνης και των χειρισμών εκ μέρους των δημοτικών αρχών. Είναι προς τιμής των κατοίκων που ζουν και εργάζονται κοντά στη λίμνη, το γεγονός ότι δεν βρέθηκαν απορρίμματα ή μπάζα μέσα στη λίμνη.

- 4) Μεγάλο μέρος της έκτασης που περιβάλλει τη λίμνη της Καστοριάς χρησιμοποιείται για αγροτικούς σκοπούς. Θα ήταν σχετικά εφικτό να δεσμεύονται τα απόνερα από τη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, να υποβάλλονται σε επεξεργασία και να επαναχρησιμοποιούνται για άρδευση. Με τον τρόπο αυτό θα μειωνόταν η πίεση στον υδροφόρο ορίζοντα και στα πηγάδια γεωτρήσεων που χρησιμοποιούνται ως πηγές πόσιμου νερού. Εάν οι αγρότες γνώριζαν ότι έχουν πρόσβαση σε αρδευτικό νερό καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού και κατά τους πρώτους μήνες του φθινοπώρου, θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν τα λιπάσματα πιο συχνά αλλά σε μικρότερες συγκεντρώσεις, οπότε θα μπορούσε να είναι καλύτερη και η διαχείριση των απορροών.
- 5) Οι κάτοικοι της Καστοριάς έχουν στη διάθεσή τους έναν εξαιρετικό πόρο όχι μόνο για δική τους αλλά και για περιφερειακή, αν όχι και εθνική, χρήση. Το κέντρο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι ιδανικό σημείο να διδαχθούν και να καταδειχθούν η επίδραση της φύσης και τα αποτελέσματα του ανθρώπου στο περιβάλλον. Είναι μια εντυπωσιακή προσπάθεια και αξίζει



## Environmental Protection Systems

ιδιαίτερα η συνεχής της ανάπτυξη και στήριξη προς όφελος ολόκληρης της Ελλάδας.

Οι ακόλουθες συστάσεις έχουν γνωμοδοτικό και όχι επιτακτικό χαρακτήρα. Δεν πρέπει να θεωρηθούν ως η μόνη βιώσιμη λύση. Σίγουρα, οι μέθοδοι και οι χώροι που είναι διαθέσιμοι σε τοπικό επίπεδο μπορεί να υπαγορεύσουν την ουσιαστική τροποποίηση των συστάσεων προς όφελος αυτών προς τους οποίους απευθύνονται. Επιπλέον, οι παρακάτω συστάσεις πρέπει να εκληφθούν ως υποδείξεις ή σημεία εκκίνησης τα οποία θα βελτιωθούν περαιτέρω από τους τοπικούς μεσάζοντες, όπου αυτό είναι εφικτό.

### ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ:

- 1) Οι οσμές στο κέντρο της πόλης οφείλονται στα λύματα. Προτείνεται η προ-επεξεργασία του αποχετευτικού συστήματος με BioCore (φόρμουλα 1), με σκοπό την πρόληψη της παραγωγής αέριου υδρόθειου. Το BioCore, σε κατάλληλη δοσολογία, αποδείχθηκε αποτελεσματικό στην πρόληψη της δημιουργίας αέριου υδρόθειου στο 100% των περιπτώσεων. Τα επίπεδα ελέγχου κυμαίνονται ανάλογα με τον βαθμό στον οποίο θέλει να ωφεληθεί η τοπική κοινότητα. Επίπεδα ελέγχου της τάξης του 100% επιτυγχάνονται εύκολα. Τα οφέλη ενός σχεδίου προ-επεξεργασίας απαριθμούνται παρακάτω με τυχαία σειρά:

- α. Η απομάκρυνση και ο έλεγχος της δυσοσμίας του αποχετευτικού συστήματος, τόσο στην πόλη όσο και στη μονάδα επεξεργασίας, θα ωφελήσουν τόσο τους κατοίκους όσο και το αποχετευτικό σύστημα. Οι κάτοικοι θα επωφεληθούν από ένα πιο υγιές περιβάλλον και



## Environmental Protection Systems

αναβαθμισμένη αισθητική, ενώ το αποχετευτικό σύστημα θα αποκομίσει τα οφέλη που περιγράφονται παρακάτω.

- β. Το αποχετευτικό σύστημα θα υποστεί εκτεταμένη διάβρωση όταν τα επίπεδα αέριου υδρόθειου αυξηθούν πολύ. Η διάβρωση ξεκινά με την παρουσία αέριου υδρόθειου σε επίπεδα της τάξης των 2 ppm. Η προσθήκη διαδικασίας ελέγχου του αέριου υδρόθειου σε μια υποδομή, όπως το αποχετευτικό σύστημα, μπορεί να επιμηκύνει χρονικά τη βιώσιμη λειτουργία του πάγιου στοιχείου. Σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, η διαχείριση των εξόδων και των προβλημάτων από βλάβη σε μια αποχετευτική γραμμή είναι εξαιρετικά δύσκολη. Σε περίπτωση βλάβης στις αποχετευτικές γραμμές, τα επιμέρους υδραυλικά συστήματα που θίγονται μπορεί να αφορούν ακόμη και τη μισή πόλη. Η βλάβη δεν θα επηρεάσει μόνο τις γραμμές που συνδέονται άμεσα με το προβληματικό τμήμα, αλλά και όλες όσες διοχετεύουν στο προβληματικό τμήμα. Η αδυναμία πρόσβασης σε μια συγκεκριμένη περιοχή της πόλης λόγω βλάβης στην αποχετευτική γραμμή μπορεί να είναι σχεδόν εξίσου καταστρεπτική με μια φυσική καταστροφή. Προτείνεται επίσης η τακτική επιθεώρηση των αποχετευτικών γραμμών από σημείο πριν ακριβώς από εκείνο όπου ξεκινά ο σχηματισμός των αερίων. Η επιθεώρηση θα πρέπει να καταγραφεί με βίντεο, ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση των τμημάτων του συστήματος με τη μεγαλύτερη διάβρωση αλλά και ο σχεδιασμός και η πραγματοποίηση των επισκευών που είναι απαραίτητες, προτού μια βλάβη δημιουργήσει κατάσταση έκτακτης ανάγκης.



## Environmental Protection Systems

- γ. Επιπρόσθετα, το BioCore απομακρύνει και καθαρίζει σχηματισμούς βιομεμβρανών από το αποχετευτικό σύστημα. Οι βιομεμβράνες προκαλούν αρκετά προβλήματα στα αποχετευτικά συστήματα. Κατ' αρχάς, μειώνουν τη χωρητικότητά τους. Αυτό αφορά ιδιαίτερα κοινότητες των οποίων ο πληθυσμός μπορεί να μεταβάλλεται από εποχή σε εποχή. Κατά τη χαμηλή περίοδο, οι στιβάδες των βιομεμβρανών μεγαλώνουν και αυξάνουν σε μέγεθος. Όταν το σύστημα πρέπει να καλύψει και τις πρόσθετες ανάγκες μιας νέας σεζόν, οι βιομεμβράνες περιορίζουν την ποσότητα των λυμάτων που μπορεί να μεταφέρει το σύστημα. Αυτό αποτελεί εν δυνάμει μεγάλο πρόβλημα για το σύστημα, το οποίο αντιμετωπίζεται συνήθως με έργα και, ενίοτε, με πολύ δαπανηρές εργασίες καθαρισμού των αγωγών. Η προ-επεξεργασία με BioCore προλαμβάνει αυτό το πρόβλημα. Δεύτερον, στο εσωτερικό αυτών ακριβώς των βιομεμβρανών βρίσκεται η δεύτερη μεγαλύτερη επιμέρους αιτία της διάβρωσης, η οποία λαμβάνει μορφή βιοδιάβρωσης. Το BioCore εμποδίζει τα βακτήρια που παράγουν βόρβορο να συσσωρεύονται στους αγωγούς. Με την απομάκρυνση των βιομεμβρανών, οι παράγοντες που προκαλούν βιοδιάβρωση δεν έχουν πού να αποτεθούν και η πηγή της διάβρωσης εξαλείφεται.
- δ. Όταν τα προ-επεξεργασμένα λύματα φθάσουν στη μονάδα επεξεργασίας, τα πλεονεκτήματα είναι ακόμη περισσότερα. Η μείωση του αέριου υδρόθειου ισοδυναμεί με μικρότερη ανάγκη αποθείωσης στη μονάδα επεξεργασίας. Αυτό περιορίζει τόσο το ενεργειακό όσο και το χημικό κόστος. Το BioCore θα προσθέσει σημαντικές ποσότητες οξυγόνου στη ροή των λυμάτων, περιορίζοντας τις ενεργειακές ανάγκες στις λεκάνες αερισμού. Πρόκειται για αύξηση της



## Environmental Protection Systems

αποδοτικότητας ή της δυναμικότητας της μονάδας χωρίς σημαντικό κεφαλαιακό κόστος.

- 2) Τα προβλήματα της λίμνης της Καστοριάς φαίνεται να συνδέονται με τη διαδικασία του ευτροφισμού, η οποία είναι συχνή σε μάζες νερού και σε ρεύματα που περιστοιχίζονται από ανθρώπινες δραστηριότητες και ιδίως γεωργικές εργασίες. Στο πλαίσιο της οικολογικής διαχείρισης της λίμνης της Καστοριάς, προς όφελος της ίδιας της λίμνης αλλά και των κατοίκων γύρω της, το πρόβλημα είναι αναγκαίο να αντιμετωπιστεί με πολλαπλές στρατηγικές. Για την επίλυση του προβλήματος μακροπρόθεσμα, υπάρχουν στρατηγικές επιβράδυνσης των ιζημάτων και των πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά απορροών. Οι στρατηγικές αυτές προβλέπουν την καλύτερη διαχείριση των προγραμμάτων εφαρμογής λιπασμάτων και των πρακτικών άροσης από τους αγρότες της περιοχής. Η δημιουργία παρόχθιας ζώνης γύρω από τη λίμνη, όπου αυτό είναι εφικτό, θα μπορούσε να επιβραδύνει τον ευτροφισμό. Στη ζώνη αυτή θα μπορούσαν να υπάρχουν φυσικά φυτά και διαδρομές πεζοπορίας/ποδηλασίας, καθώς και (βυθισμένοι) απαγωγοί όμβριων υδάτων, εφόσον είναι απαραίτητο, οι οποίοι θα δεσμεύουν τα ιζήματα και τα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά απόνερα. Μια τέτοια λεκάνη-παγίδα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με ένα μικρό τείχος στην ακτογραμμή. Παρότι οι ιδέες αυτές θα μετέβαλλαν τη φυσική εικόνα της ακτογραμμής, θα είναι απαραίτητο να γίνουν κάποιοι συμβιβασμοί όσο η ανθρώπινη δραστηριότητα γύρω από τη λίμνη αυξάνεται. Όσον αφορά το ζήτημα της άλγης, μακροπρόθεσμος στόχος θα ήταν, με δεδομένο το μέγεθος της λίμνης, η δράση ενάντια στις πηγές των θρεπτικών συστατικών που διατηρούν σε άνθηση τον



## Environmental Protection Systems

πληθυσμό της άλγης. Μπορεί μάλιστα να είναι σώφρον να αφηθούν μικρές συγκεντρώσεις της άλγης που θα βοηθήσουν μέσα από τις φυσικές διεργασίες στον έλεγχο των επιπέδων των θρεπτικών συστατικών. Οι μακροπρόθεσμες λύσεις στα θέματα που αντιμετωπίζει η λίμνη θα προκύψουν μέσα από εξειδικευμένες έρευνες και πειράματα. Υπάρχουν βέβαια και βραχυπρόθεσμες λύσεις που δεν βλάπτουν το περιβάλλον και προσφέρουν κάποιες πρακτικές ελέγχου των φυσικών διεργασιών εντός της λίμνης. Οι δημοσιευμένες μελέτες με θέμα τη λίμνη της Καστοριάς υποδεικνύουν ότι οι παράγοντες που συνεισφέρουν στη δημιουργία της άλγης είναι το υψηλό φορτίο θρεπτικών συστατικών και τα χαμηλά επίπεδα διαλελυμένου οξυγόνου. Το BioCore έχει την ικανότητα να παρέχει σταθερό, ασφαλές και μη τοξικό οξυγόνο. Θα μπορέσει αυτό να επιφέρει υποχώρηση της άλγης των κυανοβακτηρίων στην επιφάνεια; Για να ειπωθεί κάτι τέτοιο με βεβαιότητα θα χρειαστούν πειράματα. Πού σχηματίζεται η άλγη; Υπάρχει άλγη που σχηματίζεται στο κέντρο της λίμνης, στα πιο βαθιά ύδατα και μεταναστεύει στην όχθη; Ο ρυθμός σχηματισμού της άλγης θα επηρεάσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα μιας θεραπείας που προσανατολίζεται στην ακτογραμμή. Η αύξηση των επιπέδων οξυγόνου κοντά στην ακτογραμμή μπορεί να είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τον περιορισμό ή τον έλεγχο της εμφάνισης κυανοβακτηρίων. Τα επίπεδα συγκέντρωσης του BioCore, προκειμένου να είναι αποτελεσματικά, θα πρέπει επίσης να καθοριστούν μέσα από πειράματα. Το BioCore είναι ένα χημικό προϊόν με υδατική βάση που διασπείρεται πολύ εύκολα στο νερό. Συνήθως, όσο πιο άμεσα είναι τα αποτελέσματα που παρουσιάζει μια εφαρμογή, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες του BioCore να μπορεί να προσφέρει τον κατάλληλο έλεγχο σε δόσεις αρκετά μικρές ώστε να είναι βιώσιμη από οικονομικής άποψης. Για την ανάλυση της αποτελεσματικότητας των πιθανών θεραπειών, είναι απαραίτητο να συμφωνηθεί μια μέθοδος που θα μετρά την παρουσία και την πυκνότητα των ορατών στελεχών της άλγης. Σε μικρή κλίμακα, ο ψεκασμός μιας περιοχής αρκετών τετραγωνικών μέτρων θα μπορούσε να αποκαλύψει εάν υπάρχει άμεσο θετικό αποτέλεσμα. Υποθέτοντας

BioCel S.A 1st klm N.Pellas Goumenissas PO Box 180 - Giannitsa Postal Code 58100

Tel: (+30) 23820 32668 Fax: (+30) 23820 32007 Email: [info@biocel.gr](mailto:info@biocel.gr) [www.biocel.gr](http://www.biocel.gr)





## Environmental Protection Systems

ότι μια βιώσιμη δόση είναι αποτελεσματική, τα προγράμματα θεραπείας θα πρέπει να λάβουν υπόψη το τι συμβαίνει με την άλγη που υποχωρεί. Η άλγη θα πρέπει να μειωθεί σε μέγεθος και να βυθιστεί στον πυθμένα. Η BioCel θα πρέπει να δοκιμάσει τόσο τον τύπο ένα όσο και τον τύπο τρία για να διαπιστώσει ποιος είναι πιο αποτελεσματικός ενάντια στα στελέχη αυτού του τύπου κυανοβακτηρίων. Ανεξάρτητα από τις επιλογές που θα γίνουν για την αντιμετώπιση των αποτελεσμάτων του ευτροφισμού, η λίμνη θα πρέπει να παρακολουθείται. Σε τακτική βάση και από περισσότερα του ενός σταθερά σημεία στη λίμνη, θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις του pH, της θερμοκρασίας του νερού, του διαλελυμένου οξυγόνου, της θολότητας, των επιπέδων νιτρικών/νιτρωδών ουσιών, των επιπέδων φωσφόρου, των συνολικών στερεών εν διαλύσει, των επιπέδων ιλύος/καθίζησης, των επιπέδων των θρεπτικών βιοϋλικών στο ίζημα και της BOD5. Οι δημοσιευμένες εκθέσεις υποδεικνύουν ότι ορισμένες από αυτές τις άλγες κυανοβακτηρίων είναι επίσης τοξικές και ότι, εάν θα μπορούσαν να γίνουν δοκιμές για αυτές τις συγκεκριμένες τοξίνες, τουλάχιστον εποχικά, σε συνδυασμό με κάποιες έρευνες του πληθυσμού των άλγεων, τότε μέσα από τις τάσεις, τόσο τις εποχικές όσο και τις διαχρονικές, θα μπορούσε να διαφανεί ποιες προσπάθειες είναι αποτελεσματικές. Εάν επί του παρόντος δεν παρέχονται τέτοιες υπηρεσίες παρακολούθησης, φαίνεται συνετή η χρηματοδότηση του κέντρου περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για τον σκοπό αυτό.

3) Με την προσθήκη ενός κατάλληλα σχεδιασμένου συστήματος διανομής, τα απόνερα της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων θα μπορούσαν εύκολα να χρησιμοποιηθούν για άρδευση. Τα επεξεργασμένα με χλώριο απόνερα φεύγουν από την εγκατάσταση αφού υποβληθούν σε πρόσθετη επεξεργασία με μικρή δόση BioCore ώστε να αποχλωριωθούν και να εμπλουτιστούν με οξυγόνο, με αποτέλεσμα τα νερά να γίνονται καθαρότερα από ό,τι τα νερά από πηγές επιφανειακών υδάτων που



## Environmental Protection Systems

χρησιμοποιούνται σήμερα στην άρδευση. Όταν οι αγρότες δεν χρειάζεται να αντλούν νερό από πηγάδια για άρδευση, τότε οι υδάτινοι πόροι διαφυλάσσονται καλύτερα για μετέπειτα χρήση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι αγρότες που έχουν πρόσβαση σε αρδευτικό νερό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, θα μπορούσαν να εφαρμόσουν στρατηγικές βελτιωμένης διαχείρισης καλλιεργειών σχεδιασμένες ώστε να επιβραδύνεται η απορροή εδάφους και θρεπτικών ουσιών που συμβάλουν στον ευτροφισμό της λίμνης. Αυτό το σύστημα διανομής θα μπορούσε να αποτελέσει πηγή νερού σε περίπτωση μεγάλης πυρκαγιάς, μειώνοντας τον χρόνο αντίδρασης καθώς αυτή εκδηλώνεται και περιορίζοντας τον χρόνο, τα χρήματα και την προσπάθεια που απαιτούνται για την κατάσβεσή της. Στα κριτήρια σχεδιασμού του συστήματος διανομής μπορούν να ληφθούν υπόψη τα εξής: άντληση των απόνερων σε μονάδα αποθήκευσης στην πλαγιά ή στην κορυφή του πλησιέστερου βουνού για μεγαλύτερη πίεση κατά τη διανομή, μετρητές και βαλβίδες που θα μπορούν να παρέχουν πληροφορίες και να ελέγχονται εξ αποστάσεως, ορισμένες δεξαμενές αποθήκευσης στη μονάδα επεξεργασίας έτσι ώστε η προώθηση των υδάτων στα ανυψωμένα συστήματα αποθήκευσης να γίνεται τη νύχτα, όταν η ζήτηση για ενέργεια είναι χαμηλή, και ποιοτική παρακολούθηση των υδάτων στα σημεία διανομής ώστε να διασφαλιστεί ότι το νερό που χρησιμοποιείται είναι ασφαλές.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όσους μετείχαν σε αυτό το έργο. Ελπίζω ότι οι παραπάνω παρατηρήσεις και συστάσεις θα αποδειχθούν χρήσιμες και θα αποτελέσουν μια καλή αφετηρία για την αποτελεσματικότερη διευθέτηση των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η Καστοριά και τα μαγευτικά της περιχώρα. Στη συνέχεια υπάρχει παράρτημα με όλη τη βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έκθεση.



## Appendix

1. Microbial Ecology - Limnothrix redekei (Van Goor) Merrert (Cyanobacteria) Strains from Lake Kastoria, Greece For a Separate Phylogenetic Group. (S. Gkelis, P Rajaniemi, E. Vardaka, M. Moustaka-Gouni, T. Lanaras and K. Sivonen) P176.
2. Hydrobiologia (2007) 575: 129-140 - Phytoplankton species succession in a shallow Mediterranean lake (L. Kastoria, Greece): steady-state dominance of Limnothrix redekei, Microcystis aeruginosa and Cylindrospermopsis raciborskii (Maria Moustaka-Gouni, Elisabeth Vardaka, Eleni Tryfon)
3. GeoJournal 14.3: 377-379 - Limnological Situations in two Shallow Greek Lakes (Kastoria and Mikri Prespa Lakes), Koussouris, Th., Dr., Diapoulis, A. Dr., Balopoulos, E., Dr., National Centre for Marine Research, GR-16604 Athens, GR.
4. Acta hydrochimica et hydrobiologica Vol 32, Issue 2, Pages 107-124 - Toxic Cyanobacteria in Greek Freshwaters, 1987-2000: Occurrence, Toxicity, and Impacts in the



## Environmental Protection Systems

Mediterranean Region (Catherine M. Cook, Elisabeth Vardaka, Tom Lanaras, National Agricultural Research Foundation, Agricultural Research Centre of Macedonia-Thrace, Department of Fisheries and Aquaculture Technology, Technological Education Institute of Thessaloniki, Campus of N. Moudania, Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki)

5. Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment, Australia - Regulation and Management of Cyanobacteria, (Michael Burch and Andrew Humpage).

6. Hydrobiologia 330: 89-110, 1996 - Long term study on the influence of eutrophication, restoration and biomanipulation on the structure and development of phytoplankton communities in Feldberger Haussee (Baltic Lake District, Germany); Lothar Krienitz, Peter Kasprzak & Ranier Koschel, 1995.

7. Limnol Oceanogr. 51(1, part 2) 2006 715-727 - Plankton food web structure in a eutrophic polymictic lake with a history of toxic cyanobacterial blooms, Maria Moustaka-Gouni and Elisabeth Vardaka, Evangelia Michaloudi, Konstantinos Ar. Kormas, Eleni Tryfon, Helen Mihalatou, Spyros Gkelis and Tom Lanaras

8. Boreal Environment Research 6: 181-190, Helsinki 2001 - Environmental conditions and the development of Planktonema lauterbornii Schmidle in phytoplankton of Karhijarvi, a lake in SW Finland, (Peeter Noges and Mari Virret, Institute of Zoology and Hydrobiology, Tartu University and Institute of Zoology and Botany, Pirkanmaa Regional Environment Centre-Finland.



## Environmental Protection Systems

9. Biodiversity and Phylogeny of Planktic Cyanobacteria in Temperate Freshwater Lakes, Department of Applied Chemistry and Microbiology-Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, 12/2006 (dissertations bioscientiarum molecularium.
10. 2007 Symposium for European freshwater sciences - Programme and Abstracts;
- a. Nutrient dynamics and eutrophication patterns in two shallow lakes of Greece: Effects of macrophytes species richness on aquativ environment; K. Stefanidid, E.S. Papastergiadou - Department of Biology, University of Patras GR.
- b. Plankton changes in a eutrophic lake with a history of toxic cyanobacterial blooms after sewage diversion; Matina Katsiapi, Elisabeth Vardaka, Evaggelia Michaloudi, Spyros Gkelis, Konstantinos Ar. Kormas Maria Moustaka-Gouni, School of Biology-Thessaloniki, Greece, Department of Fisheries and Aquaculture Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki, Department of Ichthyology and Aquatic Environment, Volos Greece.
- c. Occurrence of Microcystins in Lake Pamvotis (Greece) and tissue distribution in the fish species, Carassius gibelio (Bloch); Theodoti Papadmitriou, ifigenia Kagalou, Ioannis Leonardos, Laboratory of Zoology, Dept. of Biological Applications and Technologies, University of Ioannina - Greece.
- d. Effects of sediment addition, nutrient enrichment and water abstraction on agricultural streams: a multiple-



## Environmental Protection Systems

stressor experiment; (p107); Department of Zoology - New Zealand.

e. The effect of sewage effluent on the ecology of a salmonid river (p78); (C.T. Graham, S.S.C. Harrison, P. Phelan, P.S. Giller, R.I. Jones - Department of Zoology, Distillery Fields, Ireland, Department of Biological & Environmental Sciences - University of Jvaskyla-Finland.

f. Increased phosphorus concentrations at the sediment-water interface trigger cyanobacterial blooms in an oligotrophic lake (p53); Cayelan C. Carey, Kathryn L. Cottingham, Kathleen C. Weathers - Uppsala university - Sweden, Dartmouth College - USA, Institute of Ecosystem Studies - USA.