

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ
ΤΗΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΟΥ SONAR (FLURIDONE) ΣΤΑ ΥΔΑΤΙΝΑ
ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ SONAR ΣΤΟΥΣ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ
Trapa natans και Phragmites

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
1983

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ, καθηγητής Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος Τμήματος Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ.

ΜΕΛΗ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΑΜΑΡΙΑΝΟΣ, Δρ. Λέκτορας Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήματος Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ.

ΞΑΝΘΙΠΠΟΣ ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ, Κτηνίατρος

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΩΤΗΣ, Δρ. Ιχθυολόγος - Ιχθυοπαθολόγος του Κτηνιατρικού Ινστιτούτου Θεσσαλονίκης.

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΛΤΙΠΑΡΜΑΚΗΣ, Δρ. Γεωπόνος, Προϊστάμενος Τεχνικού Τμήματος της Elanco Hellas

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΜΕΤΑΣΑΡΑΚΗΣ, Δ/ντής Δ/νσεως Κτηνιατρικής του Υπουργείου Γεωργίας, Ν. Ροδόπης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε θερμώς τους παρακάτω φορείς που συνέβαλαν ουσιαστικά στην ολοκλήρωση του προγράμματος αυτού.

- Εταιρεία ELI LILLY
- Δ/ση Κτηνιατρικής Ν. Ροδόπης
- Κτηνιατρικό Ινστιτούτο Θεσσαλονίκης

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ
ΤΗΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΟΥ SONAR (FLURIDONE)
ΣΤΑ ΥΔΑΤΙΝΑ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ SONAR ΣΤΟΥΣ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ
PHRAGMITES & TRAPA NATANS

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη Βόρειο Ελλάδα από τη Δ. Μακεδονία μέχρι τη Θράκη υπάρχει σημαντικός αριθμός λιμνών που η συνολική τους έκταση ξεπερνά τα 500.000 στρέμματα. Την τελευταία δεκαετία η παραγωγικότητα των λιμνών αυτών συνεχώς υποβαθμίζεται εξαιτίας του φαινομένου του υπερευτροφισμού, που υπάρχει στις περισσότερες από τις λίμνες αυτές. Έτσι ο έλεγχος των φυτικών οργανισμών (μικροσκοπικών και μακροσκοπικών) κρίνεται επιβεβλημένος για να βελτιωθεί η υποβαθμισμένη παραγωγικότητά τους. Η χρήση επομένως ενός ζιζανιοκτόνου, όπως είναι το SONAR, για την καταπόλεψη των υδροχαρών φυτών *Trapa natans* & *Phragmites*, που δημιουργούν προβλήματα στις περισσότερες από τις λίμνες που προαναφέρθηκαν, κρίθηκε σκόπιμη, αφού άλλωστε καμιά ερευνητική εργασία δεν είχε γίνει για τη δράση της ουσίας αυτής στους παραπάνω φυτικούς οργανισμούς. Πριν από την εφαρμογή όμως ενός ευρύτερου προγράμματος για τον έλεγχο της υδρόβιας χλωρίδας με το SONAR κρίθηκε σκόπιμο να ερευνηθεί η δράση της ουσίας αυτής στα *Phragmites* & *Trapa natans* κάτω από φυσικές συνθήκες. Οι παραπάνω φυτικοί οργανισμοί δημιουργούν πολλά σημαντικά προβλήματα σε πολλές από τις λίμνες της Β. Ελλάδας, τα οποία σχετίζονται με τη λειτουργία και την εκμετάλλευση τους.

Το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει τις παρακάτω φάσεις:

- α) Εγκατάσταση πειραματισμού.
- β) Έλεγχος της δεξαμενής πειραματισμού.
- γ) Αποτελέσματα και συμπεράσματα από τον πειραματισμό.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ

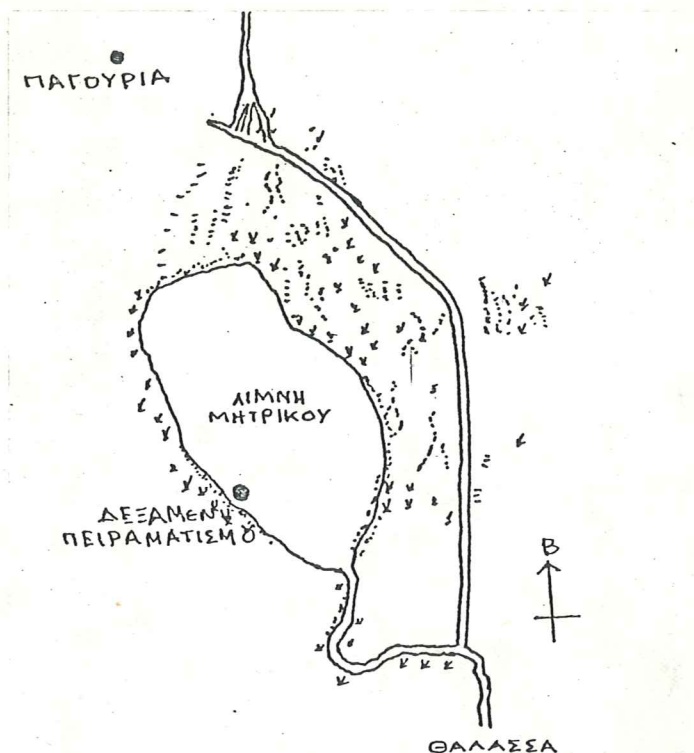
Για την εγκατάσταση του πειραματισμού, σχετικού με την επίδραση του SONAR στα φυτά *Trapa natans* & *Phragmites*, καθώς και για την τοξικότητα του στα *Cyprinidae*, έγιναν οι παρακάτω ενέργειες:

- Επιλογή τοποθεσίας για την εγκατάσταση του πειραματισμού.
- Κατασκευή δεξαμενής πειραματισμού.
- Εμπλουτισμός της δεξαμενής με ψάρια (*Cyprinidae*).
- Ψεκασμός της δεξαμενής με SONAR.

1. Επιλογή τοποθεσίας για την εγκατάσταση του πειραματισμού

Για την εγκατάσταση του πειραματισμού επιλέχθηκαν, η λίμνη Μητρικού Θράκης η οποία παρουσιάζει οξύ πρόβλημα εξαιτίας της υπερβολικής ανάπτυξης των υδροχαρών φυτών *Trapa natans* & *Phragmites*.

Η λίμνη Μητρικού, εκτάσεως περίπου 3.000 στρεμμάτων, βρίσκεται στη Θράκη, στο Νομό Ροδόπης, 20 km ΝΑ της Κομοτηνής, κοντά στην κοινότητα Παγούρια (Σχ. 1) Είναι τυπική κυπρινοπαραγωγική λίμνη, της οποίας η παραγωγικότητα έφθανε τα 100 kg/ha, πριν δημιουργηθεί το πρόβλημα με την υπέρμετρη ανάπτυξη των φυτών που αναφέρθηκαν.



Σχ. 1. Σχεδιάγραμμα της περιοχής της λίμνης Μητρικού.

Η λίμνη του Μητρικού, που χαρακτηρίστηκε με τη σύμβαση Ramsar "προστατευ-
ταίος βιότοπος σπανίων υδρόβιων πτηνών", επικοινωνεί με τη θάλασσα με κανάλι 3
km περίπου. Τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας της υπέρμετρης ανάπτυξης του *Tr. natans*
και των *Phragmites*, η εκμετάλλευση της λίμνης είναι αδύνατη, ιδιαίτερα τους θερι-
νούς μήνες, λόγω αδυναμίας εισόδου των λέμβων σ' αυτήν και της διενέργειας της α-
λιείας. Για τον ίδιο λόγο ο υδροβιότοπος αυτός κινδυνεύει να μετατραπεί σε τέλμα
και να καταστραφεί (Εικ. 2)

Στις 28-5-83, ύστερα από επιτόπια επίσκεψη στη λίμνη του Μητρικού, έγινε η
επιλογή της τοποθεσίας για την κατασκευή της δεξαμενής με σκοπό την εγκατάσταση
του πειραματισμού. Έτσι στο ΝΔ τμήμα της λίμνης (Εικ. 3) επιλέχθηκε περιοχή, που
αποσπάστηκε από τη λίμνη με τα κατάλληλα χωματουργικά έργα, για να κατασκευαστεί



Εικ. 2. Γενική άποψη της λίμνης Μητρικού όπως είναι σήμερα.
Διακρίνεται η υπερβολική ανάπτυξη των *Tr. natans* &
Phragmites.

η δεξαμενή πειραματισμού. Η περιοχή αυτή περιείχε τα φυτά *Trapa natans* & *Phrag-*
mites.



Εικ. 3. Τμήμα της λίμνης Μητρικού που επιλέχθηκε για την
εγκατάσταση δεξαμενής πειραματισμού.

2. Κατασκευή δεξαμενής πειραματισμού

Η κατασκευή της δεξαμενής για τις ανάγκες του πειραματισμού άρχισε στις 20-6-83. Αυτή η δεξαμενή ήταν τμήμα της λίμνης που δημιουργήθηκε ύστερα από τη διαμόρφωση του χώρου με τα κατάλληλα χωματουργικά έργα (Εικ. 4).



Εικ 4. Κατασκευή δεξαμενής στη λίμνη Μητρικού.

Διαμορφώθηκε έτσι ένας χώρος διαστάσεων 12Χ80 m, εκτάως περίπου ενός στρέμματος, που χωριζόταν από τη λίμνη με χωμάτινο βραχίονα μήκους 80 m. Το βάθος της δεξαμενής κυμαίνόταν από 30 cm μέχρι 70 cm. Τα 2/3 περίπου της εκτάσεως ήταν καλυμμένα με *Tr. natans* & *Phragmites* και η υπόλοιπη έκταση του υδατινού χώρου ήταν ακάλυπτη από φυτά (Εικ. 5).

Ο εμπλουτισμός της δεξαμενής με ψάρια έγινε μετά 15 ημέρες από την κατασκευή της, για να επέλθει ισορροπία στο οικοσύστημα της δεξαμενής.

3. Εμπλουτισμός της δεξαμενής με ψάρια Cyprinidae

Ο εμπλουτισμός της δεξαμενής με ψάρια *Cyprinus carpio* L έγινε στις 11-7-83. Επειδή ο εμπλουτισμός της δεξαμενής με ψάρια (Cyprinidae) από τη λίμνη του Μητρικού ήταν αδύνατος, γιατί όπως αναφέρθηκε η αλιεία στη λίμνη είναι αδύνατη εξαιτίας του φυτού *Tr. natans*, μεταφέρθηκαν ψάρια από την περιοχή του Έβρου. Έτσι η δεξαμενή εμπλουτίστηκε με 40 ψάρια (*Cyprinus carpio* L) από τα οποία τα 30 είχαν βάρος περίπου 1,5 kg το καθένα και τα υπόλοιπα βάρος που κυμαινόταν περίπου στο 0,5 kg. Τα ψάρια αυτά τοποθετήθηκαν στη δεξαμενή (Εικ. 6) αφού προηγουμένως διαπιστώθηκε ότι ορισμένοι φυσικοχημικοί παράγοντες της δεξαμενής (θερμοκρασία, D.O., αγωγιμότητα, pH) ήταν παρόμοιοι μ' εκείνους της λίμνης.



Εικ. 5. Δεξαμενή που κατασκευάστηκε στη λίμνη Μητρικού για την εγκατάσταση του πειραματισμού.



Εικ. 6. Εμπλουτισμός της δεξαμενής με ψάρια *Cyprinus carpio* L.

Από την εξέταση που έγινε σε μερικά ψάρια (2 μεγάλα και 1 μικρό), με τα οποία εμπλουτίστηκε η δεξαμενή, δεν διαπιστώθηκαν λοιμώξεις ή παρασιτικές αλλοιώσεις. Ο ψεκασμός της δεξαμενής με SONAR έγινε ύστερα από μία εβδομάδα, για να προσαρμοστούν τα ψάρια στο φυσικό τους περιβάλλον. Στο χρονικό αυτό διάστημα και μέχρι το τέλος του πειραματισμού παρακολουθούνταν η συμπεριφορά των ψαριών και της υπόλοιπης πανίδας καθώς και ορισμένοι παράμετροι του νερού της δεξαμενής (θερμοκρασία, pH, D.O. και αγωγιμότητα), με αυτόματο καταγραφικό όργανο που τοποθετήθηκε στη δεξαμενή για το σκοπό αυτό (Εικ. 7).



Εικ. 7. Αυτόματη παρακολούθηση της θερμοκρασίας, D.O., pH και αγωγιμότητας του νερού της δεξαμενής με κατάλληλο καταγραφικό όργανο (MARTEK):

4. Ψεκασμός της δεξαμενής με SONAR

Ο ψεκασμός της δεξαμενής με SONAR έγινε στις 19-7-83, μετά την παρέλευση του χρόνου προσαρμογής των ψαριών στο περιβάλλον της δεξαμενής (Εικ. 8).

Για την έκταση του ενός στρέμματος της δεξαμενής χρησιμοποιήθηκαν 100 ml του ιδιοσκευάσματος SONAR "4AS", τα οποία διαλύθηκαν σε 50 λίτρα νερού και με το οποίο ψεκάστηκε η δεξαμενή.

Για να διατηρηθεί η στάθμη της δεξαμενής σταθερή, επειδή η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξεπερνούσε τους 37°C τις θερμές ώρες της ημέρας και ως εκ τούτου

η εξάτμιση του νερού ήταν έντονη, η δεξαμενή τροφοδοτούνταν κατά διάστημα με νερό από τη λίμνη (Εικ. 9).



Εικ. 8. Ψεκασμός της δεξαμενής με SONAR "4AS".



Εικ. 9. Εμπλουτισμός της δεξαμενής με νερό από τη λίμνη.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η δεξαμενή παρακολουθούνταν καθημερινά τόσο με το αυτόματο καταγραφικό όργανο όσο και με κατάλληλο προσωπικό, για την τυχόν εμφάνιση έκτακτου περιστατικού. Επιπλέον, κατά χρονικά διαστήματα, γίνονταν επισκέψεις, από επιστημονικό προσωπικό για επιτόπιες μετρήσεις και παρακολούθηση της εξελίξεως του πειραματισμού. Έτσι ο έλεγχος της δεξαμενής έγινε στις παρακάτω ημερομηνίες: 20 Ιουλίου 1983 επομένης του ψεκασμού, 28 Ιουλίου, 9η ημέρα από τον ψεκασμό, 12 Αυγούστου, 25η ημέρα από τον ψεκασμό, 16 Αυγούστου, 29η ημέρα από τον ψεκασμό και στις 2 Σεπτεμβρίου 1983, 46η ημέρα από τον ψεκασμό. Στις εξετάσεις αυτές που έγιναν, ελέγχονταν τόσο η χλωρίδα και η πανίδα της δεξαμενής, όσο και ορισμένοι φυσικοχημικοί παράμετροι του νερού της δεξαμενής.

Ο έλεγχος που έγινε την επομένη του ψεκασμού και που αφορούσε τις φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού της δεξαμενής δεν έδειξε καμιά σημαντική αλλαγή συγκριτικά με τις παραμέτρους του νερού της λίμνης. Καμιά επίσης αλλαγή δεν παρουσιάστηκε στη χλωρίδα της δεξαμενής συγκριτικά πάντοτε μ' εκείνη της λίμνης (Εικ.10)



Εικ. 10. Χλωρίδα (*Tr. natans* & *Phragmites*) της δεξαμενής και λίμνης (δεξιά).

Από την 9η ημέρα μετά τον ψεκασμό (Εικ. 11) διαπιστώθηκε η επίδραση του SONAR στα φυτά *Tr. natans*. Τα φυτά αυτά άρχισαν να χάνουν το πράσινο χρώμα και να αποκτούν κιτρινο-πορτοκαλί χρώμα, συγκριτικά με τα φυτά της λίμνης (Εικ. 12).



Εικ. 11. Άποψη της δεξαμενής και της λίμνης Μητρικού (δεξιά) την 9η ημέρα μετά τον ψεκασμό της δεξαμενής με SONAR. Ήδη τα *Tr. natans* της δεξαμενής χάνουν το πράσινο χρώμα τους συγκριτικά μ' εκείνα της λίμνης.

Τη χρονική αυτή περίοδο εμφανίζονται εστίες σήψης των *Tr. natans* στη δεξαμενή (Εικ. 13).

Την 25η ημέρα μετά τον ψεκασμό η σήψη επεκτάθηκε σ' όλα τα φυτά *Tr. natans*. Εξάλλου τα φυτά *Phragmites* αποξηράνθηκαν σε ποσοστό 50-60% (Εικ. 14). Η σύγκριση γίνεται πάντοτε με τα ανίστοιχα φυτά της λίμνης. Τονίζεται ότι και οι καρποί του *Tr. natans* είχαν αποσυντεθεί.

Κατά την χρονική αυτή περίοδο δεν παρουσιάστηκε τίποτε το αξιόλογο ούτε στα ψάρια ούτε στην υπόλοιπη πανίδα της δεξαμενής (βατράχια, βδέλλες, προνύμφες εντόμων κλπ.).

Την 29η ημέρα από τον ψεκασμό τα *Tr. natans* που σάπισαν καταβυθίστηκαν στο πυθμένα της δεξαμενής και η αποξήρανση των *Phragmites* επεκτάθηκε (Εικ. 15).



Εικ. 12. *Trapa natans* από τη δεξαμενή (αριστερά) και από τη λίμνη (δεξιά), για σύγκριση, την 9η ημέρα μετά τον ψεκασμό.



Εικ. 13. Εστίες σήψεως των *Tr. natans* στη δεξαμενή την 9η ημέρα μετά τον ψεκασμό.



Εικ. 14. 25η ημέρα μετά τον ψεκασμό της δεξαμενής. το σύνολο των *Tr. natans* έχει αποσυντεθεί ενώ τα *Phragmites* έχουν αποξηρανθεί σε ποσοστό 50-60%.



Εικ. 15. Η δεξαμενή την 29η ημέρα μετά τον ψεκασμό. Όλα τα *Tr. natans* έχουν καταβυθιστεί και η αποξήρανση των *Phragmites* έχει επεκταθεί.



Εικ. 16. Απόψεις δεξαμενής την 29η ημέρα από τον ψεκασμό. Διακρίνεται η επίδραση του SONAR στα *Tr. natans* & *Phragmites*.

Την 29η ημέρα μετά τον ψεκασμό αλιεύτηκαν ψάρια από τη δεξαμενή, η εξέταση των οποίων δεν έδειξε καμιά ανατομοπαθολογική ή παρασιτική αλλοίωση (Εικ. 17).



Εικ. 17. Κυπρίνοι πειραματισμού που αλιεύτηκαν από τη δεξαμενή την 29η ημέρα μετά τον ψεκασμό.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο πειραματισμός άρχισε στις 28-5-83 (κατασκευή δεξαμενής κλπ.) και περατώθηκε στις 2-9-83. Ο ψεκασμός της δεξαμενής με SONAR "4AS" έγινε, όπως αναφέρθηκε στις 19-7-83. Εννέα ημέρες μετά τον ψεκασμό τα φυτά *Tr. natans* άρχισαν να χάνουν το πράσινο χρώμα τους και να αποκτούν κιτρινη-πορτοκαλί χροιά. Στο χρονικό αυτό διάστημα εμφανίστηκαν σηπτικές εστίες στα *Tr. natans*, τα οποία καταβυθίστηκαν την 29η ημέρα μετά τον ψεκασμό, αφού προηγουμένως σάπισαν. Τονίζεται ότι τη χρονική αυτή περίοδο, μολονότι είχε αρχίσει η καρποφορία των *Tr. natans*, εντούτοις η δράση του SONAR και στους καρπούς του φυτού αυτού ήταν αποτελεσματική προκαλώντας τη σήψη τους.

Σ'ό,τι αφορά τα *Phragmites*, η δράση του SONAR ήταν σημαντική, όχι όμως απόλυτη όπως στα *Tr. natans*. Τα φυτά αυτά αποξηράνθηκαν σε ποσοστό 50-60%. Η χρήση μιας άλλης μορφής του SONAR η μεγαλύτερη συγκέντρωση του "4AS" θα είχε ίσως καλύτερη δράση στα *Phragmites*. Πιστεύεται ακόμη, ότι η εφαρμογή του SONAR σε άλλη

χρονική περίοδο, όπως π.χ. τους μήνες Μάιο-Ιούνιο να είχε καλύτερη αποτελεσματικότητα.

Κατά τη χρονική περίοδο από 19-7-83 (ημέρα ψεκασμού της δεξαμενής) και μέχρι τις 2-9-83 δεν διαπιστώθηκε καμιά μεταβολή στην πανίδα της δεξαμενής. Τα ψάρια με τα οποία εμπλουτίστηκε η δεξαμενή (*Cyprinus carpio* L) δεν παρουσίασαν καμιά ανατομοπαθολογική αλλοίωση. Η υπόλοιπη εξάλλου πανίδα της λίμνης (μικρά ιχθύδια, βατράχια, προνύμφες εντόμων, κλπ.) δεν παρουσίασαν επίσης τίποτε το αξιόλογο.

Οι μεταβολές που παρουσιάστηκαν στις φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού της δεξαμενής, μετά τον ψεκασμό, συγκριτικά πάντοτε μ' εκείνες της λίμνης, δεν μπορούν να θεωρηθούν σημαντικές και ικανές να δημιουργήσουν πρόβλημα στο υδάτινο οικοσύστημα. Η πιο σημαντική μεταβολή που παρουσιάστηκε, μετά τον ψεκασμό, ήταν εκείνη της συγκεντρώσεως του διαλυτού οξυγόνου (D.O.) του νερού της δεξαμενής. Έτσι ενώ η συγκέντρωση του D.O. στο νερό της δεξαμενής, πριν από τον ψεκασμό, κυμαινόταν από 6,2 μέχρι 6,8 mg/lit και της λίμνης από 5,2 μέχρι 5,7 mg/lit, την επομένη του ψεκασμού η συγκέντρωση του οξυγόνου στη δεξαμενή μειώθηκε στα 5,4 mg/lit. Η πτώση της συγκέντρωσης του D.O. στη δεξαμενή συνεχίστηκε μέχρι τη 14η ημέρα από τον ψεκασμό (4,0 mg/lit) και επανήλθε στην αρχική τιμή την 25η ημέρα από τον ψεκασμό (D.O.=6,0 mg/lit).

Μικρή μεταβολή παρουσιάστηκε και στο pH του νερού της δεξαμενής κατά την ίδια χρονική περίοδο. Έτσι ενώ η τιμή του pH ήταν 6,2 πριν από τον ψεκασμό (η τιμή του νερού της λίμνης κυμαινόταν από 5,8 μέχρι 6,2) μειώθηκε στο 5,5 τη 12η ημέρα μετά τον ψεκασμό και επανήλθε στην τιμή 6,0 την 29η ημέρα. Μεταβολές παρουσιάστηκαν επίσης και στην αγωγιμότητα (conductivity) του νερού της δεξαμενής μετά τον ψεκασμό, η οποία αποκαστάθηκε στην 46η ημέρα από τον ψεκασμό. Τέλος μικρές μεταβολές παρουσιάστηκαν ακόμη στην τιμή της συγκεντρώσεως των θειικών (SO_4^{2-}) και φωσφορικών (PO_4^{3-}) στο νερό της δεξαμενής μετά τον ψεκασμό, οι οποίες όμως επανήλθαν στην αρχική τους τιμή μετά την 29η ημέρα από τον ψεκασμό. Αντίθετα η σκληρότητα του νερού της δεξαμενής παρουσίασε μια ανοδική φάση. Έτσι ενώ η σκληρότητα (Hardness) του νερού της δεξαμενής, πριν από τον ψεκασμό ήταν 105 mg/lit $CaCO_3$ την 9η ημέρα μετά τον ψεκασμό έγινε 125 mg/lit $CaCO_3$ και την 46η ημέρα έφθασε στα 135 mg/lit $CaCO_3$.

Από όλα τα παραπάνω φαίνεται σαφώς ότι η επίδραση του SONAR "4AS" στα *Tr. natans* ήταν άμεση και αποτελεσματική. Η δράση όμως της ουσίας αυτής στα *Phragmites* είναι περιορισμένη, σε ποσοστό που κυμαίνεται από 50-60%. Δεν διπιστώθηκε οξεία τοξική δράση του SONAR στα *Cyprinidae* ούτε στη υπόλοιπη πανίδα της δεξαμενής

Οι μεταβολές εξάλλου που παρουσιάστηκαν στις τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού της δεξαμενής επανήλθαν στις αρχικές τους τιμές την 29η ημέρα μετά το ψεκασμό.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Παρόλα τα αξιόλογα αποτελέσματα του SONAR "4AS" στα φυτά *Typha natans* και *Phragmites*, τα οποία δημιουργούν οξύ πρόβλημα όχι μόνο στη λίμνη του Μητρικού αλλά και σε άλλες λίμνες της Β. Ελλάδας, και μολονότι δεν παρουσιάστηκε κανένα οξύ τοξικό πρόβλημα στα *Cyprinidae* και στην υπόλοιπη πανίδα της δεξαμενής, προτείνεται να συνεχιστεί η έρευνα με τους παρακάτω στόχους:

α) Μελέτη της επίδρασης του SONAR στο φυτο- και ζωοπλαγκτό καθώς και στους μικροοργανισμούς (*Blue algae*) που προξενούν το σημαντικό πρόβλημα της "άνθισης του ύδατος" (*Water bloom*) στις περισσότερες λίμνες της Β. Ελλάδας.

β) Επίδραση του SONAR στην τροφική αλυσίδα των *Cyprinidae* και των άλλων παραγωγικών ψαριών που επικρατούν στις λίμνες της Β. Ελλάδας.

γ) Επίδραση του SONAR στα αυγά και στο γόνιο των *Cyprinidae*.

δ) Μελέτη της βιοσυγκέντρωσης και βιοαποδομήσεως του SONAR στα *Cyprinidae*.

ε) Χρησιμοποίηση άλλης μορφής SONAR ή μεγαλύτερες συγκεντρώσεις "4AS" στα *Phragmites* για καλύτερη αποτελεσματικότητα.

Για την ερευνητική ομάδα

Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 1983

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Δ. ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ
καθηγητής