

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΕΥΝΑ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΟΔΕΡΜΑΤΙΤΙΔΑΣ
ΤΩΝ ΚΥΠΡΙΝΩΝ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ
ΤΗΣ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ ΘΡΑΚΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1987

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ: Δρ. **ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Δ. ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ**, Καθηγητής Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ.

ΜΕΛΗ: Δρ. **ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΩΤΗΣ**, Ιχθυολόγος-Ιχθυοπαθολόγος Κτηνιατρικού Ινστιτούτου Θεσσαλονίκης, Υπουργείου Γεωργίας.

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

Μ.Σ **ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ**, Βιολόγος-Υδροβιολόγος του Ε.Κ.Θ.Ε.

ΞΑΝΘΙΠΠΟΣ ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ, Ειδικός Μεταπτυχιακός Υπότροφος της Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ.

Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση Κτηνιατρικής. Σημαντικά συνέβαλαν για την ολοκλήρωση της ερευνητικής αυτής εργασίας:

- Το Κτηνιατρικό Ινστιτούτο Θεσσαλονίκης του Υπουργείου Γεωργίας.
- Το Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών.
- Αλιευτικός Συνεταιρισμός Βιστωνίας "Αγ. Νικόλαος".

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι χωματοουργικές εργασίες στις εγκαταστάσεις πειραματισμού έγιναν από το 4ο Σώμα Στρατού, το οποίο ευχαριστούμε θερμώς. Ευχαριστούμε επίσης το Βιολόγο κ. Ν. Κριάρη Επιστημονικό Συνεργάτη του Αλιευτικού Συνεταιρισμού Βιστωνίδας για τη συμβολή του στην εργασία αυτή.

ΕΡΕΥΝΑ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΟΔΕΡΜΑΤΙΤΙΔΑΣ ΤΩΝ ΚΥΠΡΙΝΩΝ
ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μείωση της ιχθυοπαραγωγής σε εθνικό επίπεδο που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, τόσο της θαλάσσιας, όσο κι εκείνης των εσωτερικών υδάτων (λιμνών κλπ.), αποδύεται κατά κύριο λόγο στη ρύπανση που έχουν υποστεί τα υδάτινα αυτά οικοσυστήματα, αλλά και στη μη προγραμματισμένη και πολλές φορές ληστρική εκμετάλλευσή τους.

Η ρύπανση των εσωτερικών υδάτων με γεωργικά, αστικά ή βιομηχανικά απόβλητα δεν έχει μόνο άμεσες τοξικές επιπτώσεις στον ιχθυοπληθυσμό των οικοσυστημάτων αυτών αλλά και έμμεσες. Οι έμμεσες επιδράσεις στην ιχθυοπανίδα των αβαθών κυρίως λιμνών, όπως είναι η Βιστωνίδα, προέρχονται κατά κύριο λόγο από τη διαταραχή της ισορροπίας στην τροφική δομή των οικοσυστημάτων αυτών εξαιτίας της ρύπανσης, η οποία προξενεί:

α) Μεταβολή στις τιμές των διαφόρων φυσικοχημικών παραμέτρων (pH, διαλυτό οξυγόνο, αγωγιμότητα, αλατότητα, σκληρότητα, θολερότητα κλπ.).

β) Μεταβολές στη σχέση των συγκεντρώσεων των θρεπτικών αλάτων στα νερά των λιμνών (φωσφορικά, νιτρικά, θειικά κλπ.).

γ) Παρουσία ρυπαντικών ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, όπως είναι τα φυτοφάρμακα, τα βαριά μέταλλα, τα απορρυπαντικά κλπ.

δ) Μεταβολές στη σχέση των φυτο-ζωοπλακτονικών οργανισμών.

Αποτέλεσμα της διαταραχής της ισορροπίας που προαναφέρθηκε είναι η δημιουργία επικίνδυνων για τον ιχθυοπληθυσμό καταστάσεων, όπως είναι ο Ευτροφισμός και η "Άνθιση του ύδατος" ή ακόμη η εξασθένιση του ιχθυοπληθυσμού και η μείωση της αντοχής του σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Από την άλλη πλευρά πολλές από τις μεταβολές που προαναφέρθηκαν, σε συνδυασμό με την εξασθένιση του ιχθυοπληθυσμού, ευνοούν την ανάπτυξη παθογόνων παραγόντων (μικροβίων, ιών, παρασίτων) και την εμφάνιση ασθενειών που αποδεκατίζουν τον ιχθυοπληθυσμό. Πρέπει να τονιστεί ότι τα νεαρή ηλικίας ιχθύδια είναι περισσότερο ευπαθή από τα ενήλικα στις καταστάσεις αυτές.

Από πρόσφατη ερευνητική εργασία που έγινε σε λίμνες της Β. Ελλάδας, διαπιστώθηκε ότι η Βιστωνίδα είναι περισσότερο προβληματική από πλευράς ρυπάνσεως και ενδημικών νοσημάτων, συγκριτικά με άλλες λίμνες, όπως του

Αγ. Βασιλείου και της Δοϊράνης (Κιλικίδης και συν., 1984). Ιδιαίτερα μειωμένη είναι η κυπρινοπαραγωγή της Βιστωνίδας, γεγονός που αποδόθηκε στη ρύπανσή της με γεωργικά και αστικά απόβλητα και στην, ως εκ τούτου, εμφάνιση των φαινομένων του "Ευτροφισμού" και της "Άνθισης του ύδατος" στη λίμνη αυτή. Οι παραπάνω δυσμενείς περιβαλλοντικές καταστάσεις, εξάλλου, αποτελούν προϋπόθεση για την έξαρση της ασθένειας "Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων", που ενδημεί στη Βιστωνίδα και αποδεκατίζει το είδος αυτό των φαριών. Κατά τη διάρκεια της παραπάνω ερευνητικής εργασίας, υπολογίστηκε ότι οι κυπρίνοι ηλικίας κάτω των 3 ετών ήταν προσβεβλημένοι από ερυθροδερματίτιδα σε ποσοστό 80% περίπου.

Με την εργασία αυτή καταβλήθηκε προσπάθεια να παραχθούν ιχθυύδια κυπρίνου ανθεκτικά στην ερυθροδερματίτιδα και ικανά να επιβιώσουν στο δυσμενές περιβάλλον της λίμνης Βιστωνίδας, βελτιώνοντας έτσι την κυπρινοπαραγωγή της λίμνης αυτής. Στην προσπάθεια αυτή και για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού εφαρμόστηκαν όλες οι σύγχρονες τάσεις και απόψεις για την παραγωγή ιχθυοειδών ανθεκτικών στην ερυθροδερματίτιδα.

Το πρόγραμμα άρχισε το Νοέμβριο του 1984 και περατώθηκε το Μάρτιο του 1986.

ΛΙΜΝΗ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ (ΜΠΟΥΡΟΥ)

Η λίμνη Βιστωνίδα (κ. Μπουρού), εκτάσεως 40 km² περίπου, βρίσκεται στη θράκη μεταξύ των νομών Ξάνθης και Ροδόπης και αποτελεί τη φυσική προέκταση του κόλπου Πόρτο-Λάγο. Το υψόμετρο της μέσης επιφάνειας των υδάτων της λίμνης είναι 0,1 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, με αποτέλεσμα η εκροή των υδάτων της λίμνης προς τη θάλασσα να είναι φυσική (Εικόνα 1). Το μέγιστο βάθος της λίμνης δεν ξεπερνά τα 3,5 m (μέσο βάθος 2 m) και από τη λεκάνη απορροής της Βιστωνίδας, συνολικής επιφάνειας 3.200 km², τροφοδοτείται η λίμνη με τα νερά των ποταμών Κόσυνθου, Κομφάτου και Τραύου.

Η Βιστωνίδα χρησιμοποιείται κυρίως για αλιεία. Τα κυριότερα είδη των φαριών που επικρατούν στη λίμνη είναι οι Κυπρίνοι (*Cyprinus*), τα Χέλια (*Anguilla*) και οι Κέφαλοι (*Mugil*). Η ιχθυοπαραγωγή όμως της λίμνης συνεχώς υποβαθμίζεται και ιδιαίτερα η κυπρινοπαραγωγή, η οποία το 1970 ήταν 377 τόνοι και το 1983 περιορίστηκε στους 57 τόνους (Κιλικίδης και συν., 1984).

Η μείωση της κυπρινοπαραγωγής της Βιστωνίδας αποδίδεται στη ρύπανση της λίμνης με γεωργικά και αστικά απόβλητα και στις επιπτώσεις που έχει το δυσμενές αυτό περιβάλλον στη διαβίωση και στην ανάπτυξη των κυπρίνων, γεγονός που φαίνεται και από το μικρό Συντελεστή Ευρωστίας των κυπρίνων.



Εικ. 1. Γενική άποψη της λίμνης Βιστωνίδας.

Από την παραπάνω εργασία βρέθηκε ο μέσος Συντελεστής Ευρωστίας των κυπρίνων να ισούται με 1,24, ενώ θα έπρεπε να κυμαίνεται από 2,0 μέχρι 2,5, ανάλογα με την ηλικία των ψαριών, σύμφωνα με τις απόψεις του Haas (1982). Ένας ακόμη λόγος της μειωμένης κυπρινοπαραγωγής της λίμνης είναι εκείνος που σχετίζεται με την Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων, που ενδημεί στη λίμνη αυτή και παρουσιάζει περισσότερες εξάρσεις, όσο γίνεται δυσμενέστερο το περιβάλλον της λίμνης.

ΕΡΥΘΡΟΔΕΡΜΑΤΙΤΙΔΑ ΤΩΝ ΚΥΠΡΙΝΩΝ

Αρχικά η ασθένεια αυτή των κυπρίνων περιγράφηκε από τον Schäperklaus (1930), με την ονομασία "Μολυσματικός ύδρωπας των κυπρίνων". Αργότερα ο ίδιος συγγραφέας διαχώρισε δύο μορφές της ασθένειας αυτής, μία οξεία μορφή, η οποία εμφανίζεται με τυπικό ασκήτη και μία χρόνια, η οποία χαρακτηρίζεται από επιφανειακά έλκη.

Οι Fizan και συν. (1971) απομόνωσαν από τους ασθενείς κυπρίνους τον υό *Rabdovirus carpio* και απέδωσαν στο άτιλο αυτό την οξεία μορφή που προαναφέρθηκε και την οποία ονόμασαν "Εαρινή ιαιμιά των κυπρίνων". Το 1972 ο Fizan διαχώρισε τη χρόνια μορφή από την Εαρινή ιαιμιά των κυπρίνων και την ονόμασε "Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων" (*Carp. Erythrodermatitis*). Η χρόνια αυτή μορφή χαρακτηρίζεται από επιφανειακά έλκη και είναι δυνατόν

να συνυπάρχει με την Εαρινή ιαίμια των κυπρίνων ή να εμφανιστεί μετά την ύασή της. Η ασθένεια αυτή αποδόθηκε από τους Bootsma και Blommaert (1977) σε βακτήρια του γένους *Aeromonas*.

Η ερυθροδερματίτιδα αρχικά εμφανίζεται με ερυθρές δερμαγγειακές διηθήσεις, οι οποίες αργότερα μετατρέπονται σε έλκη με λευκά χείλη. Τα έλκη αυτά εμφανίζονται κυρίως πάνω από την "πλάγια γραμμή" και στην αρχή της ουράς των κυπρίνων (Εικ. 2).



Εικ. 2. Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων. Χαρακτηριστικά επιφανειακά έλκη.

Έλκη παρατηρούνται πολλές φορές και στην κοιλιακή χώρα, όπου είναι δυνατόν να προκληθεί διάτρηση των κοιλιακών τοιχωμάτων και πρόπτωση των εσωτερικών οργάνων (Schlotfeldt, 1985). Τα έλκη παρατηρούνται κυρίως στο τέλος του χειμώνα και οι ασθενείς κυπρίνοι παρουσιάζουν ανορεξία, είναι απαθείς και κολυμπούν στην επιφάνεια του νερού.

Πρώτοι οι Fizan και Obradovic (1975) παρατήρησαν ότι η ερυθροδερματίτιδα μεταδίδεται κυρίως εξ επαφής. Επομένως κάθε παράγοντας που προκαλεί το συνωστισμό των κυπρίνων σε μια υδατοσυλλογή, όπως π.χ. οι θερμές

πηγές τους χειμερινούς μήνες, η συσσώρευση τροφής σε συγκεκριμένους χώρους της λίμνης, συμβάλλουν στην έξαρση της νόσου. Επίσης οι κακές συνθήκες του υδάτινου περιβάλλοντος συντείνουν στην εμφάνιση και στην εξάπλωση της νόσου, σύμφωνα με τις απόψεις του Haas (1982). Για να αποδείξουν εξάλλου την εξ επαφής μετάδοση της νόσου οι Bootsma; και συν. (1977) πέτυχαν να μεταδώσουν την ασθένεια με σκαριφισμό.

Η ασθένεια σήμερα αντιμετωπίζεται με αντιβίωση και σύγχρονη παροχή κατάλληλης τροφής πλούσιας σε βιταμίνη Α. Τέλος η βελτίωση των συνθηκών του υδάτινου περιβάλλοντος συμβάλλει αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση της ασθένειας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την παραγωγή ιχθυδίων κυπρίνου, ανθεκτικών στην ερυθροδερματίτιδα, καθώς και τα αποτελέσματα από τους χειρισμούς που εφαρμόστηκαν για την επίτευξη του παραπάνω στόχου.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην πειραματική αυτή εργασία, που άρχισε το Νοέμβριο του 1984 και περατώθηκε το Μάρτιο του 1986, ήταν η ακόλουθη: Επιλογή του κατάλληλου χώρου που να έχει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την εγκατάσταση του πειραματισμού. Επιλογή γεννητόρων που να έχουν θεραπευθεί από την ερυθροδερματίτιδα ώστε τα ιχθύδια που θα παραχθούν απ' αυτούς να έχουν έστω και μερική ανοσία, σύμφωνα με τις απόψεις του Schäperclaus (1979). Ανάπτυξη των ιχθυδίων για ένα χρόνο σε παραλύμνια περιοχή με παρόμοιες περιβαλλοντικές συνθήκες της λίμνης, ώστε να μη διαταραχθεί η ανοσοβιολογική ισορροπία, που κατά τον Zator (1971) θεωρείται ένας από τους καλύτερους τρόπους αντιμετώπισης της νόσου, αλλά και για να αποκτήσουν το κατάλληλο μέγεθος τα ιχθύδια, ώστε να μην κινδυνεύουν από άλλα ιχθυοφάγα φάρια. Διατροφή των ιχθυδίων τους τελευταίους 6 μήνες, πριν από την είσοδό τους στη λίμνη, με κατάλληλη τροφή και παροχή φαρμακευτικών υδιοσμευσμάτων, με σκοπό την αύξηση της αντοχής τους στην ερυθροδερματίτιδα (Schäperclaus, 1979). Έτσι η πειραματική αυτή εργασία περιλάμβανε τα ακόλουθα στάδια:

- α) Επιλογή τοποθεσίας για την εγκατάσταση του πειραματισμού (Προκαταρκτικό στάδιο).
- β) Επιλογή γεννητόρων, ωτοκία, επώαση και εκκόλαψη των αβγών των κυπρίνων.
- γ) Εκτροφή ιχθυδίων μέχρι ηλικίας 7 μηνών (στάδιο προανάπτυξης).

δ) Στάδιο διαχείμασης των ιχθυδίων κυπρίνου.

Σ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού γινόταν περιοδικός έλεγχος της ποιότητας του νερού, που χρησιμοποιήθηκε στον πειραματισμό, με φασματοφωτομετρικές μεθόδους, σύμφωνα με τις τεχνικές του Standard Methods (APHA, 1975) ή με αυτόματα όργανα. Παράλληλα με τις παραπάνω μετρήσεις γινόταν και περιοδικός έλεγχος των πλαγκτονικών οργανισμών τόσο των εγκαταστάσεων πειραματισμού, όσο και της λίμνης. Ο έλεγχος και η ταυτοποίηση των πλαγκτονικών οργανισμών έγινε με ανάστροφο μικροσκόπιο.

A. Προκαταρκτικό στάδιο

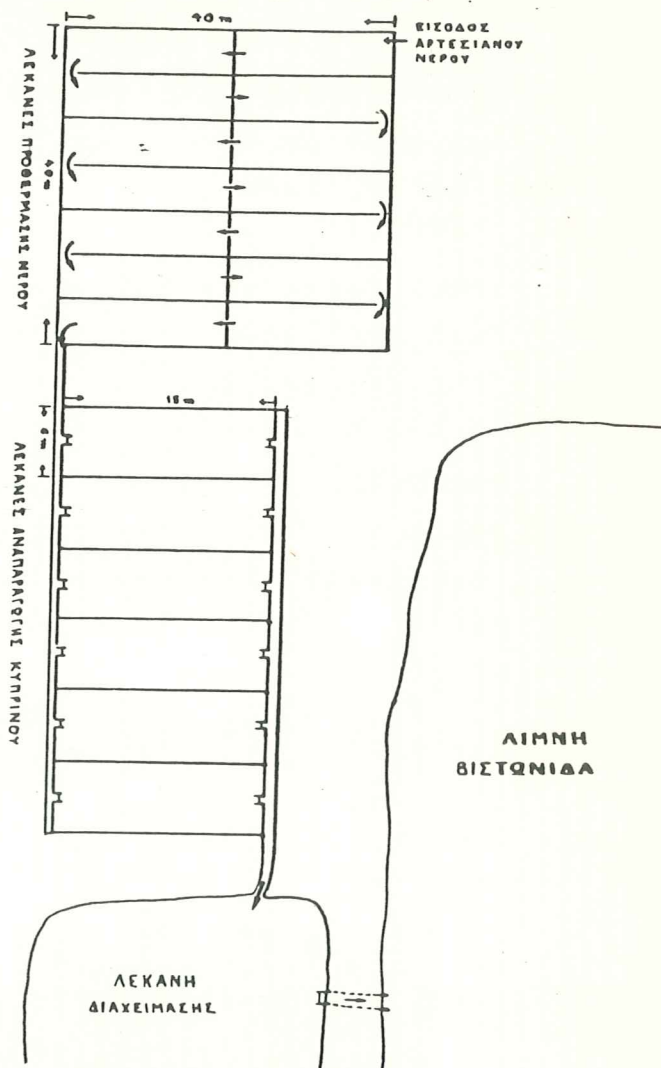
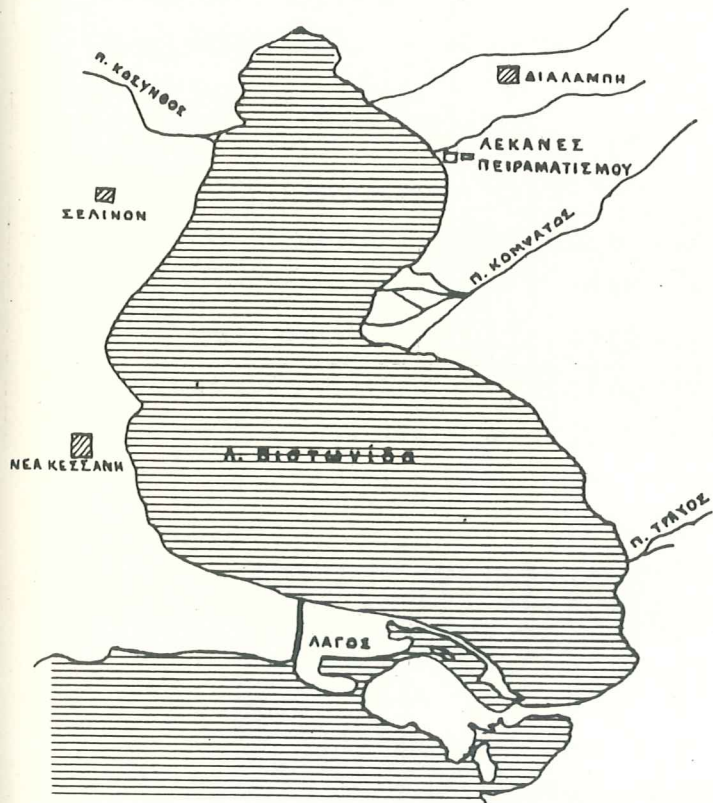
Στο προκαταρκτικό αυτό στάδιο, που άρχισε το Νοέμβριο του 1984 και περατώθηκε στα τέλη Μαρτίου του 1985, έγινε η επιλογή της τοποθεσίας για την εγκατάσταση του πειραματισμού. Έτσι επιλέχθηκε η παραλίμνια περιοχή στο ΒΔ τμήμα της λίμνης Βιστωνίδας, όπου υπήρχε αρτεσιανό νερό καθώς και λεκάνες προθερμάνσεως του νερού και λεκάνες αναπαραγωγής ιχθυδίων κυπρίνου, απαραίτητες προϋποθέσεις για τον πειραματισμό. Οι εγκαταστάσεις αυτές συμπληρώθηκαν με λεκάνη που χρησιμοποιήθηκε για τη διαχείμαση των ιχθυδίων (Εικ. 3). Στη χρονική αυτή περίοδο έγινε έλεγχος της ποιότητας και ρύπανσης του αρτεσιανού νερού καθώς και καθαρισμός και απολύμανση των λεκανών προθέρμανσης και αναπαραγωγής ιχθυδίων.

1. Αρτεσιανό νερό: Η παροχή του αρτεσιανού νερού που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες του πειραματισμού ήταν 16 L/sec, ποσότητα που κρίθηκε ικανοποιητική για ανάπτυξη 90.000 - 100.000 ιχθυδίων, ηλικίας μέχρι 7 μηνών. Η ποιότητα εξάλλου του νερού αυτού κρίθηκε επίσης ικανοποιητική. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων του αρτεσιανού νερού δίνονται στον πίνακα I.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΗΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΡΤΕΣΙΑΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ
ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ

Παράμετροι	Μέσες τιμές
Θερμοκρασία (°C)	16
pH	7,5
Διαλυτό οξυγόνο (mg O ₂ /L)	6,5
Σκληρότητα (mg CaCO ₃ /L)	110
Αλατότητα (mg NaCl/L)	450
Αγωγιμότητα (μhos/cm)	850
Νιτρικά (mg NO ₃ /L)	0,1
Θειικά (mg SO ₄ /L)	10
Φωσφορικά (mg PO ₄ /L)	∅
Νιτρώδη (mg NO ₂ /L)	∅
Αμμωνία (mg NH ₃ /L)	∅
Υδρόθειο (mg H ₂ S/L)	∅



Εικ. 3. Περιοχή του ΒΑ τμήματος της λίμνης Βιστωνίδας που εγκαταστάθηκε ο πειραματισμός και σχεδιάγραμμα των εγκαταστάσεων.

Το αρτεσιανό νερό χρησιμοποιήθηκε τόσο στο στάδιο ωτοκίας ή εκκόλαψης των αβγών όσο και στο στάδιο προανάπτυξης των ιχθυοδίων. Στο τέλος του σταδίου προανάπτυξης το αρτεσιανό νερό αναμείχθηκε με νερό της λίμνης, για να επέλθει βαθμιαία προσαρμογή των ιχθυοδίων στο υδάτινο περιβάλλον της λίμνης.

2. Λεκάνες προθερμάνσεως: Επειδή η θερμοκρασία του αρτεσιανού νερού ήταν 16°C , θερμοκρασία που δεν είναι κατάλληλη για την ωτοκία των κυπρίνων και εκκόλαψη των αβγών, χρησιμοποιήθηκαν οι προϋπάρχουσες λεκάνες προθερμάνσεως του νερού, οι οποίες προηγουμένως καθαρίστηκαν και απολυμάνθηκαν. Οι λεκάνες αυτές, εκτάσεως 1600 m^2 και βάθους 50 cm , είναι κατασκευασμένες από σκυρόδεμα, δέχονται το αρτεσιανό νερό, του οποίου, λόγω της βραδείας κυκλοφορίας, αυξάνεται η θερμοκρασία κατά 3°C , ώστε να γίνει κατάλληλο για ωτοκία και εκκόλαψη (Εικ. 4).



Εικ. 4. Λεκάνες προθερμάνσεως του αρτεσιανού νερού.

Το νερό από τις λεκάνες προθερμάνσεως, μέσω μιας αύλακας, διοχετεύεται στις λεκάνες αναπαραγωγής. Οι λεκάνες αυτές χρησιμοποιήθηκαν αργότερα και ως λεκάνες προανάπτυξης, όταν χρειάστηκε να αραιωθεί ο αριθμός των ιχθυοδίων.

3. Λεκάνες αναπαραγωγής και προανάπτυξης των ιχθυοδίων: Για την ωτοκία, επώαση και εκκόλαψη των αβγών κυπρίνου χρησιμοποιήθηκαν οι προϋπάρχουσες λεκάνες αναπαραγωγής (Εικ. 5). Οι δέκα αυτές λεκάνες αναπαραγωγής

κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τα πρότυπα Thomas Dubish (Schäperclaus, 1979) από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 15 cm. Έχουν διαστάσεις, η κάθε μία, 15 x 6 x 0,5 m και δέχονται νερό από τις λεκάνες προθερμάνσεως (Εικ. 3).



Εικ. 5. Λεκάνες αναπαραγωγής συστήματος Dubisch.

Στις λεκάνες αναπαραγωγής τοποθετήθηκαν οι γεννήτορες για την ωοτοκία, επώαση και εκκόλαψη των αβγών, αφού προηγουμένως οι λεκάνες καθαρίστηκαν και απολυμάνθηκαν.

Οι λεκάνες αναπαραγωγής μαζί με τις λεκάνες προθερμάνσεως του νερού, χρησιμοποιήθηκαν σαν λεκάνες προανάπτυξης των ιχθυδίων, λόγω ελλείψεως τέτοιων λεκανών. Στις λεκάνες αυτές παρέμεναν τα ιχθύδια μέχρι της ηλικίας των 7 μηνών πριν μεταφερθούν στη λεκάνη διαχείμασης.

4. Λεκάνη διαχείμασης των ιχθυδίων: Η λεκάνη διαχείμασης (Εικ. 6), εκτάσεως 1,5 στρέμματος και μέσου βάθους 1 m, κατασκευάστηκε με απλά χωματουργικά έργα για τις ανάγκες του πειραματισμού. Στο μέσον της λεκάνης αυτής κατασκευάστηκε κανάλι διαστάσεων 25 x 2 x 1,5 m για τη διαχείμαση των ιχθυδίων.

Στη λεκάνη αυτή μεταφέρθηκαν το φθινόπωρο τα ιχθύδια κυπρίνου από τις λεκάνες προανάπτυξης, για διαχείμαση. Το νερό της λεκάνης αυτής αντικαταστάθηκε σταδιακά με νερό της λίμνης, για τη βαθμιαία προσαρμογή των ιχθυδίων στο περιβάλλον της λίμνης.



Εικ. 6. Λεκάνη διαχείμασης των ιχθυοδίων.

Β. Στάδιο επιλογής γεννητόρων, ωτοκίας, επώασης και εκκόλαψης των αβγών κυπρίνου

Το στάδιο αυτό άρχισε την 1η Απριλίου 1985 και περατώθηκε στις 10 Μαΐου 1985. Από της ενάρξεως του σταδίου αυτού μέχρι τις 10 Απριλίου, που άρχισε η συλλογή γεννητόρων, έγιναν οι απαραίτητες προεργασίες και ελέγχθηκε η ποιότητα του νερού των λεκανών αναπαραγωγής. Οι ακραίες τιμές των παραμέτρων ποιότητας του νερού για τη χρονική περίοδο από 1-4-85 μέχρι 10-5-85 δίνονται στον πίνακα II.

Στο χρονικό αυτό διάστημα από 10 μέχρι 28 Απριλίου 1985 αλιεύτηκαν από τη λίμνη Βιστωνίδα 102 γεννήτορες κυπρίνοι (31 θηλυκά και 71 αρσενικά) ηλικίας από 3 μέχρι 5 ετών, που το βάρος τους κυμαινόταν από 1,2 μέχρι 3,1 kg, το μήκος τους από 36 μέχρι 47 cm και ο μέσος Συντελεστής Ευρωστιάς 2,6. Οι γεννήτορες αυτοί ήταν σε γεννητική ωριμότητα 4ου-5ου βαθμού. Οι γεννήτορες αυτοί τοποθετήθηκαν στις λεκάνες αναπαραγωγής που προαναφέρθηκαν. Στον πίνακα III δίνεται, ο αριθμός των γεννητόρων (αρσενικά και θηλυκά), που τοποθετήθηκαν στις λεκάνες ωτοκίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ
ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Παράμετροι	Ακραίες τιμές
Θερμοκρασία (°C)	17 - 20
Διαλυμένο οξυγόνο (mg O ₂ /L)	4,0 - 8,5
pH	7,4 - 8,8
Αγωγιμότητα (μmhos/cm)	430 - 860
Αλατότητα (mg NaCl/L)	210 - 450
Σκληρότητα (mg CaCO ₃ /L)	110 - 140
Νιτρικά (mg NO ₃ /L)	0,1 - 0,2
Θειικά (mg SO ₄ /L)	20 - 25
Φωσφορικά (mg PO ₄ /L)	0,02 - 0,02
Νιτρώδη (mg NO ₂ /L)	0,012 - 0,020
Αμμωνία (mg NH ₄ /L)	∅
Υδρόθειο (mg H ₂ S/L)	∅
BOD (mg O ₂ /L)	0,5 - 1,2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ

ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ ΚΥΠΡΙΝΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟΝ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟ

Ημερομηνία αλιείας	Λεκάνη αναπαραγωγής Νο	Αριθμός γεννητόρων	
		Αρσενικά	Θηλυκά
10-4-85	10	12	6
26-4-85	8	7	3
26-4-85	9	7	3
28-4-85	3	12	5
28-4-85	4	13	6
28-4-85	5	10	4
28-4-85	7	10	4

Η επιλογή των γεννητόρων έγινε με βάση το Συντελεστή Ευρωστίας* και τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά (φαινότυπος). Καχεκτικοί ή ασθενείς κυπρίνοι ή ακόμη γεννήτορες που είχαν μικρό συντελεστή ευρωστίας δε χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματισμό. Αντίθετα χρησιμοποιήθηκαν μόνο γεννήτορες με έλικη που είχαν επουλωθεί (Εικ. 7), ώστε να εξασφαλιστεί μερική ανοσία των ιχθυοδίων στην ερυθροδερματίτιδα, σύμφωνα με τις απόψεις του Schäper-

* Ο Συντελεστής Ευρωστίας (K), που υπολογίζεται από το μήκος (M) και το βάρος (B) του ψαριού με τη σχέση $K = 100 \times \frac{B}{M^3}$, φανερώνει τη θρεπτική κατάσταση του ψαριού. Για τους ενήλικες κυπρίνους ο συντελεστής (K) πρέπει να έχει τιμή τουλάχιστον 2,0 (Haas, 1982).

claus (1972). Σε ορισμένους από τους γεννήτορες βρέθηκαν τα εξωπαράσιτα *Ichthiophthirius multifiliis* και *Dactylogyrus vastator*.



Εικ. 7. Γεννήτορες κυπρίνοι, με έλκη ερυθροδερματίτιδας που έχουν επουλωθεί και χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματισμό.

Μετά την ωτοκία και την επώαση των αβγών, που έγινε σε διάστημα 2-4 ημερών από της τοποθετήσεως των γεννητόρων στις λεκάνες αναπαραγωγής, άρχισε η εκκόλαψη στις 14-4-1985 και περατώθηκε στις 2-5-1985, οπότε απομακρύνθηκαν και οι γεννήτορες. Το ποσοστό των απωλειών εξαιτίας της ευρωτίωσης των αβγών υπολογίστηκε σε 60-70%.

Ο αριθμός των ιχθυδίων που παράχθηκαν, με τον τρόπο που προαναφέρθηκε, υπολογίστηκε σε 100.000 άτομα περίπου και κρίθηκε ικανοποιητικός για τις ανάγκες του πειραματισμού. Το στάδιο αυτό περατώθηκε στις 10 Μαΐου 1985, οπότε τα νεοεκκολαφθέντα ιχθυύδια ήταν ηλικίας 8 μέχρι 20 ημερών.

Γ. Στάδιο προανάπτυξης των ιχθυδίων

Το στάδιο της προανάπτυξης των ιχθυδίων άρχισε στις 11 Μαΐου 1985 και περατώθηκε στις 25 Νοεμβρίου 1985, διήρκεσε δηλαδή περίπου 7 μήνες. Για το στάδιο αυτό της προανάπτυξης των ιχθυδίων χρησιμοποιήθηκαν οι λεκάνες αναπαραγωγής και προθερμάνσεως του ύδατος, λόγω ελλείψεως άλλων κατάλληλων λεκανών. Έτσι αφέθηκαν τα νεοεκκολαφθέντα ιχθυύδια να κυκλοφορούν ελεύθερα στις παραπάνω λεκάνες, ενώ συγχρόνως άρχισε να χορηγείται σ' αυτά

συμπληρωματική τροφή από προνυμφικές μορφές ζωοπλαγκτού που συλλέγονταν από τη λίμνη, με κατάλληλο για τη συλλογή ζωοπλαγκτού δίκτυ, διαμετρήματος 150 μ. Στον πίνακα IV παραθέτονται οι ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί που συλλέγονταν από τη λίμνη και δύνονταν ως τροφή στα ιχθύδια, καθώς και οι πλαγκτονικοί οργανισμοί που κυριαρχούσαν στις λεκάνες πειραματισμού κατά τη διάρκεια της έρευνας. Η ταυτοποίηση των πλαγκτονικών οργανισμών έγινε με ανάστροφο μικροσκόπιο. Η χορήγηση ζωοπλαγκτού στα ιχθύδια συνεχίστηκε μέχρι της ηλικίας των 30 περίπου ημερών.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

ΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΣΑΝ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

	ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟ	ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟ
ΛΙΜΝΗ		<u>ΤΡΟΧΟΦΟΡΑ</u> <i>Filinia longisera</i> <i>Polyarthra vulgaris</i> <i>Hexarthra mira</i> <u>ΚΩΠΗΠΟΔΑ</u> <i>Cyclops vicinus</i> <i>Diaptomus gracilis</i> <i>Acanthocyclops bicuspidatus</i>
ΛΕΚΑΝΕΣ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ	<u>ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ</u> <i>Shraeroplea annulina</i> <i>Cosmarium</i> spp	
ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	<u>ΔΙΑΤΟΜΑ</u> <i>Asterionella</i> <u>ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ</u> <i>Crucigenia</i> <i>Cosmarium</i> spp <i>Closterium</i>	<u>ΤΡΟΧΟΦΟΡΑ</u> <i>Brachionus calyciflorus</i> <u>ΚΛΑΔΟΚΕΡΩΤΑ</u> <i>Clydorus ovalis</i> <u>ΕΥΓΛΗΝΟΕΙΔΗ</u> <i>Euglena oxyuris</i> <i>Euglena acus</i>
ΛΕΚΑΝΗ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ	<u>ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ</u> <i>Cosmarium</i> spp <i>Pediastrum</i> <i>Crucigenia vectangularis</i> <u>ΔΙΑΤΟΜΑ</u> <i>Synedra ulua</i> <i>Fragilaria</i> spp <i>Melosira</i> spp <i>Stephanodiscus astrae</i> <i>Cyclotella</i> spp <i>Hantzschia</i> sp <i>Asterionella formosa</i>	<u>ΤΡΟΧΟΦΟΡΑ</u> <i>Brachionus angularis</i> <i>Brachionus calyciflorus</i> <u>ΚΩΠΗΠΟΔΑ</u> <u>ΒΛΕΦΑΡΙΔΩΤΑ</u> <u>ΠΡΩΤΟΖΩΑ</u>

Στις 18 Μαΐου 1985, λίγες μέρες μετά την έναρξη του σταδίου προανάπτυξης των ιχθυδίων, σε δειγματοληπτικό έλεγχο που έγινε στον πληθυσμό αυτό, έδειξε ότι η ανάπτυξή τους κάτω από συνθήκες φυσικής διατροφής (παροχή ζωοπλαγκτονικών οργανισμών) ήταν πολύ ικανοποιητική. Ο συντελεστής ευρωστίας την περίοδο αυτή κυμάνθηκε από 1,9 μέχρι 3,7. Τη χρονική αυτή περίοδο διαπιστώθηκε έντονος παρασιτισμός που οφειλόταν στο εξωπαράσιτο *Ichthyophthirius multifiliis*, παράσιτο που είχε απομονωθεί και από ορισμένο αριθμό γεννητόρων.

Ιχθυοφθειρίωση

Στο τρίτο δεκαήμερο Μαΐου παρατηρήθηκε ανορεξία και δύσπνοια στα ιχθυύδια πειραματισμού, όπως και αλλαγή του χρώματός τους. Ύστερα από παρσιτολογικές εξετάσεις αποδείχθηκε ότι οι παραπάνω παθολογικές καταστάσεις είχαν προκληθεί από τα εξωπαράσιτα *Ichthyophthirius multifiliis*, τα οποία προξένησαν σημαντικές αλλοιώσεις στο επιθήλιο των βραγχίων των ιχθυδίων και προκάλεσαν το θάνατο σε πολλά άτομα.

Για την αντιμετώπιση της ιχθυοφθειρίωσης χρησιμοποιήθηκε διάλυμα πράσινου του μαλαχίτη (Malachite green) στη συγκέντρωση του 1,5 g/10 m³. Τα ιχθυύδια παρέμειναν στο διάλυμα αυτό για χρονικό διάστημα 24 ωρών (Amlacher, 1981). Οι απώλειες όμως ήταν μεγάλες και ξεπέρασαν το 70% του συνολικού πληθυσμού των ιχθυδίων και αποδόθηκαν στην εξασθένισή τους εξαιτίας της έντονης παρασιτώσεως και στην αδυναμία τους να επιβιώσουν στο δυσμενές περιβάλλον που δημιουργήθηκε από το πράσινο του μαλαχίτη. Τα άτομα που διασώθηκαν ήταν απαλλαγμένα από την ιχθυοφθειρίωση και γρήγορα παρουσίασαν βελτίωση της ανάπτυξής τους.

Παρά τη βελτίωση που παρουσιάστηκε στην ανάπτυξη των ιχθυδίων, στο δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου παρουσιάστηκαν μεμονωμένοι θάνατοι ιχθυδίων, οι οποίοι με την πάροδο του χρόνου πλήθαιναν (10-20 θάνατοι την ημέρα). Ύστερα από εργαστηριακή εξέταση διαπιστώθηκε ότι οι θάνατοι οφείλονταν σε δύο παθολογικές καταστάσεις, στη δακτυλογυρίαση και στη μονόπλευρη νέκρωση των βραγχίων.

Δακτυλογυρίαση και Μονόπλευρη νέκρωση των βραγχίων των ιχθυδίων

Για την αντιμετώπιση της δακτυλογυρίασης, που οφείλεται στον πλατυέλμινθα *Dactylogyrus vastator*, παράσιτο που απομονώθηκε και από τους γεννήτορες, προτάθηκε η αύξηση της παροχής νερού, σύμφωνα με τις απόψεις του Amlacher (1981). Το μέτρο αυτό επέφερε πρόσκαιρα καλά αποτελέσματα. Παράλ-

ληλα όμως με τις παραπάνω ενέργειες και για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των ιχθυοδίων άρχισε να τους χορηγείται ειδική συνθετική τροφή, η σύνθεση της οποίας δίνεται στον πίνακα V. Η χορήγηση της τροφής αυτής συνεχίστηκε μέχρι το τέλος της περιόδου αυτής.

ΠΙΝΑΚΑΣ V
ΣΥΝΘΕΣΗ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΗΣ ΠΟΥ ΧΟΡΗΓΗΘΗΚΕ ΣΤΑ ΙΧΘΥΔΙΑ ΚΥΠΡΙΝΟΥ
ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΟΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Χημική ανάλυση		Προσθετικά ανά kg	
Υγρασία	11,0%	Βιταμίνη A	I.U. 20.000
Συνολικές πρωτεΐνες	33,0%	Βιταμίνη D3	I.U. 2.000
Συνολικά λίπη	6,0%	Βιταμίνη E	mg 45
Κυτταρίνη	4,0%	Βιταμίνη B1	mg 20
Τέφρα	13,0%	Βιταμίνη B2	mg 15
Υδατάνθρακες	44,0%	Βιταμίνη B6	mg 4
	100,0%	Βιταμίνη B12	mg 0,01
		Βιταμίνη PP	mg 100
		Παντοθενικό οξύ	mg 35
		Φολικό οξύ	mg 1,5
		Βιταμίνη H	mg 0,3
		Χολίνη	mg 1.125
		Μαγγάνιο	mg 34
		Σίδηρος	mg 20
		Ψευδάργυρος	mg 20
		Χαλκός	mg 5
		Κοβάλτιο	mg 0,70
		Ιώδιο	mg 1
		BHT	mg 50
		Μεθειονίνη	mg 6.300

Η αποτελεσματική όμως αντιμετώπιση της δακτυλογυριάσεως έγινε με τη χρήση διαλύματος εναμμώνιου θειικού χαλκού $\{Cu(NH_3)_4SO_4\}$ στη συγκέντρωση του 0,1 mg/L. Τα ιχθυύδια παρέμειναν στο διάλυμα αυτό για χρονικό διάστημα 3 ημερών σύμφωνα με τις απόψεις του Amlacher (1981). Τα αποτελέσματα από το χειρισμό αυτό ήταν πολύ ικανοποιητικά και τα ιχθυύδια απαλλάχτηκαν από τον *Dactylogyrus vastator*.

Κατά τη διάρκεια της καταπολέμησης της δακτυλογυριάσεως και ύστερα από προσεκτικότερες παρατηρήσεις διαπιστώθηκε ότι οι θάνατοι των ιχθυοδίων δεν οφείλονταν μόνο στη δακτυλογυρίαση, αλλά και στη μονόπλευρη νέκρωση των βραγχίων των ιχθυοδίων (Εικ. 8), η οποία, κατά τις απόψεις των Schreckenbach και συν. (1975), οφείλεται στην υψηλή τιμή pH του νερού. Κατά τους ερευνητές αυτούς, όταν η τιμή pH του νερού είναι μικρότερη της τιμής pH του αίματος των ψαριών (pH = 7,4) τότε τα αζωτούχα προϊόντα μεταβολισμού των πρωτεϊνικών ουσιών αποβάλλονται από τα βράγχια, ως αμμώνιο (NH_4^+) σε

ποσοστό 99,4%. Αντίθετα όταν το pH του νερού έχει τιμή μεγαλύτερη του 8,5, όπως στην περίπτωση του πειραματισμού, τότε τα αμμωνιακά παράγωγα μετατρέπονται σε αμμωνία κατά 85,2%, με αποτέλεσμα την αυτοδηλητηρίαση των ψαριών και τη νέκρωση των βραγχίων.

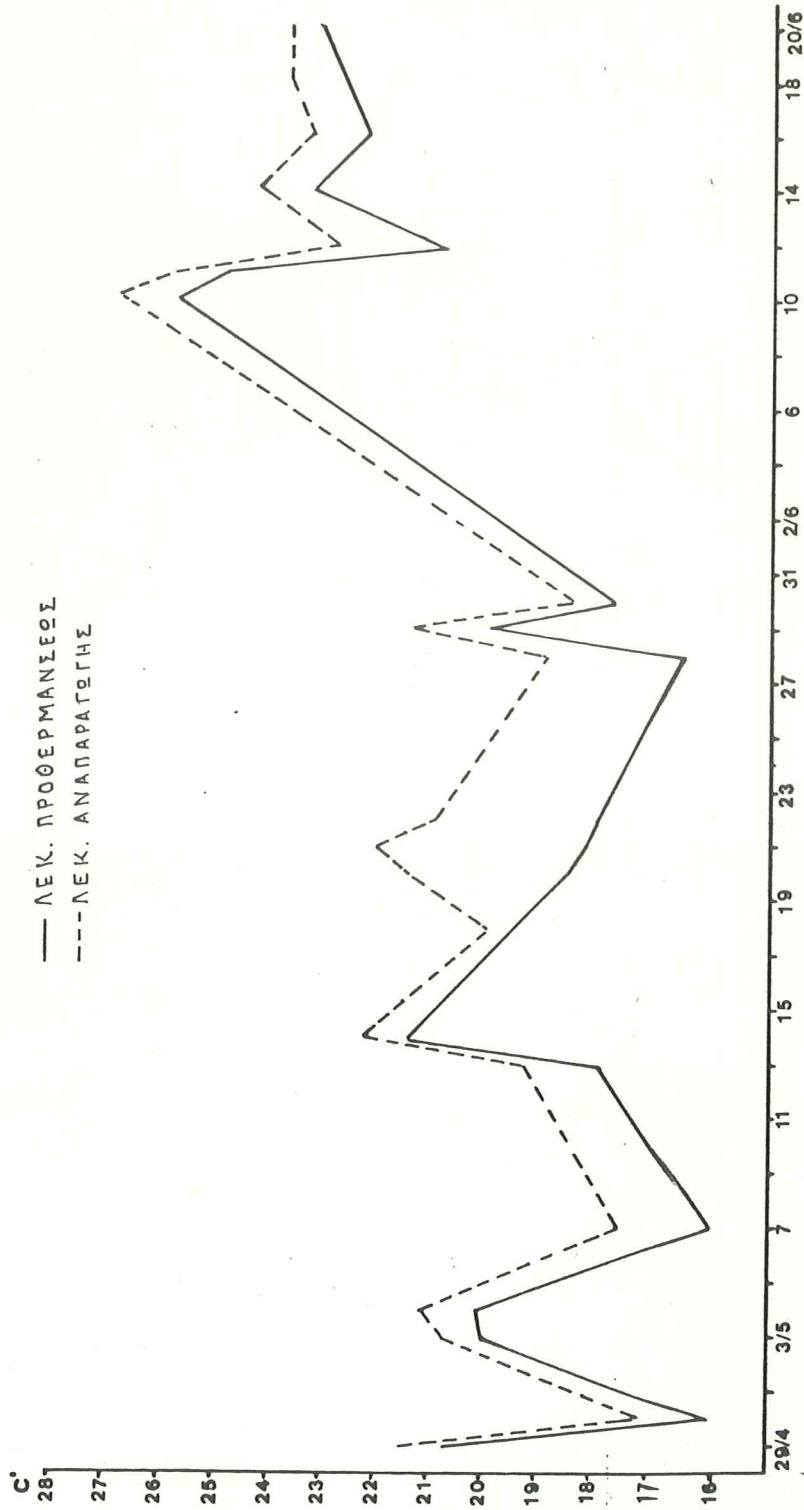


Εικ. 8. Μονόπλευρη νέκρωση των βραγχίων στα ιχθύδια κυπρίνου.

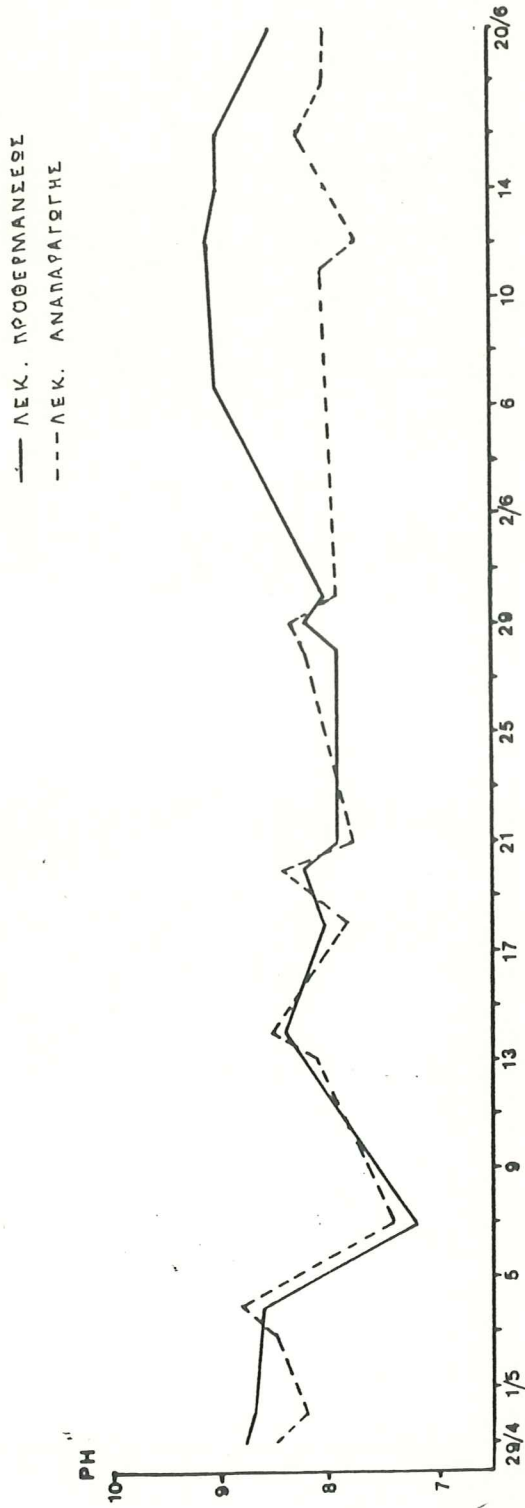
Την περίοδο αυτή της μονόπλευρης νέκρωσης των βραγχίων έγινε έλεγχος της ποιότητας του νερού των λεκανών πειραματισμού. Από τον έλεγχο αυτό διαπιστώθηκε ότι οι τιμές των παραμέτρων ποιότητας του νερού δεν παρουσίαζαν σημαντικές αποκλίσεις από τις τιμές των παραμέτρων του πίνακα II, εκτός από τη θερμοκρασία, τις τιμές pH και τις συγκεντρώσεις του διαλυτού οξυγόνου. Οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν στις τιμές των παραμέτρων που προαναφέρθηκαν δίνονται αντίστοιχα στα σχήματα 9, 10 και 11.

Από το σχήμα 10 φαίνεται ότι οι υψηλότερες τιμές pH παρουσιάστηκαν τη χρονική περίοδο από 6-6-85 μέχρι 20-6-85 και ιδιαίτερα στις λεκάνες προθέρμανσης. Η περίοδος αυτή συμπίπτει με εκείνη της εμφάνισης της μονόπλευρης νέκρωσης των βραγχίων των ιχθυδίων.

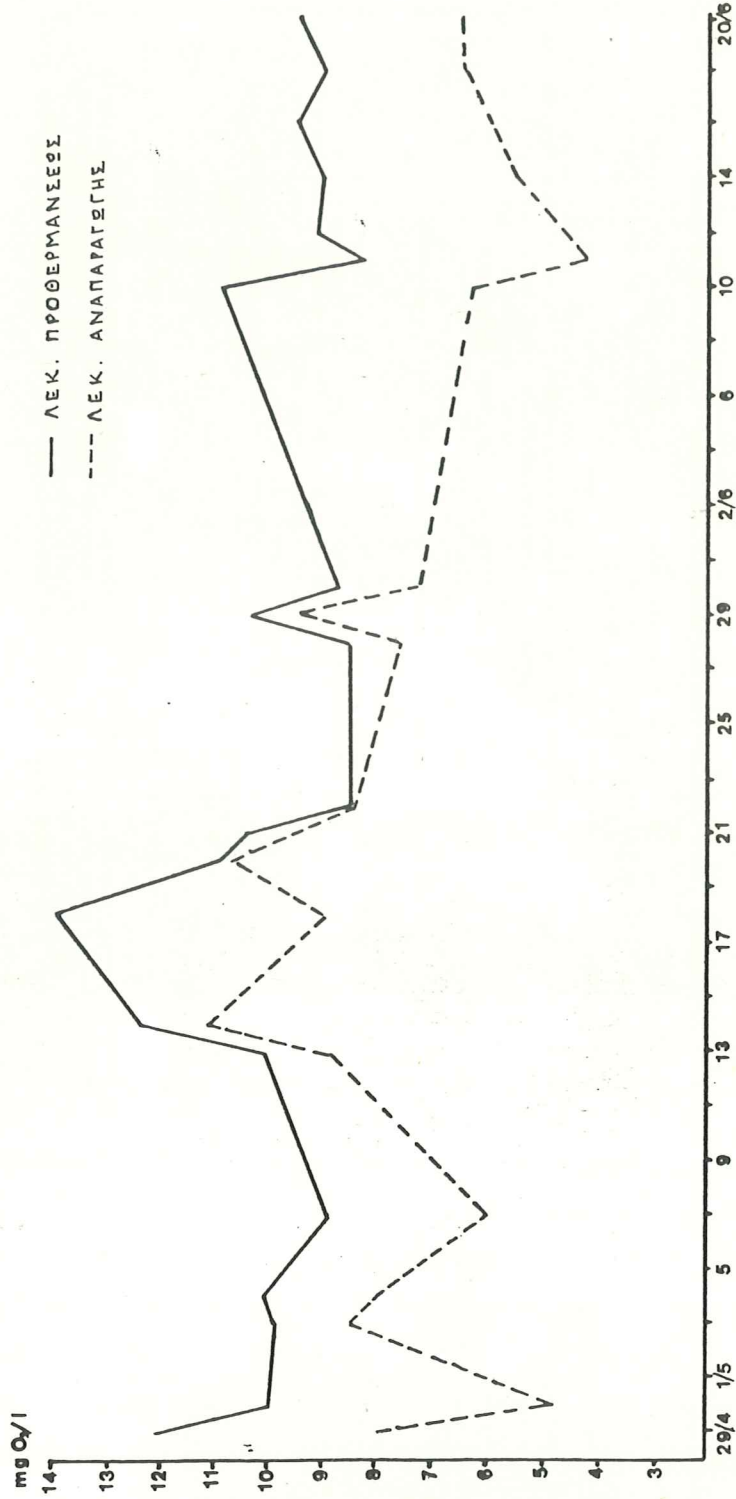
Την ίδια χρονική περίοδο παρατηρήθηκε στις λεκάνες προθέρμανσης υπερβολική ανάπτυξη των χλωροφυκών *Cosmarium* spp και ιδιαίτερα του *Shraetopilea annulina*. Οι αυξημένες τιμές του pH αποδόθηκαν στην υπερβολική ανάπτυξη των χλωροφυκών που προαναφέρθηκαν, σύμφωνα με τις απόψεις του Barthelmes (1981).



Σχ. 9. Μεταβολές της θερμοκρασίας του νερού των λεκανών προθερμάνσεως και αναπαραγωγής στο στάδιο προανάπτυξης των υχθυδίων.



Σχ. 10. Μεταβολές των τιμών pH στο νερό των λεκανών πειραματισμού κατά τη διάρκεια του σταδίου προανάπτυξης των ιχθυδίων.



Σχ. 11. Μεταβολές της συγκέντρωσης του διαλυτού οξυγόνου στις λεκάνες πειραματισμού στο στάδιο προανάπτυξης των υχθιδύων.

Για τον περιορισμό της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των χλωροφυκών, με σκοπό τη μείωση της τιμής pH, αλλά και για να βρίσκουν καταφύγιο τα ιχθυύδια τις θερμές ώρες της ημέρας, τοποθετήθηκαν στις δεξαμενές πλάκες πολυαιθυλενίου (Εικ. 12).



Εικ. 12. Πλάκες πολυαιθυλενίου που χρησιμοποιήθηκαν στις δεξαμενές πειραματισμού για τον περιορισμό της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των χλωροφυκών.

Την ίδια χρονική περίοδο διαπιστώθηκαν και χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυτού οξυγόνου (Σχ. 11), ιδιαίτερα τις νυχτερινές ώρες. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού αυξήθηκε η παροχή του νερού κατά 30%, η οποία γινόταν με ψεκαστήρα, με σκοπό την καλύτερη οξυγόνωσή του (Εικ. 13).

Ύστερα από τα μέτρα που πάρθηκαν, τέθηκαν σε έλεγχο οι παθολογικές καταστάσεις που προαναφέρθηκαν και γρήγορα αποκαταστάθηκε η θρεπτική κατάσταση των ιχθυιδίων. Δειγματοληπτικός έλεγχος που έγινε στις 12 Ιουλίου 1985 έδειξε ότι το μήκος των ιχθυιδίων κυμαινόταν από 10,9 cm μέχρι 11,3 cm, το βάρος από 17,3 g μέχρι 21,0 g και ο συντελεστής ευρωστίας από 1,3 μέχρι 1,4.

Από την παραπάνω ημερομηνία και μέχρι το τέλος της περιόδου αυτής δεν παρατηρήθηκε κανένα πρόβλημα υγείας των ιχθυοδίων, η ανάπτυξη των οποίων κρίθηκε πολύ ικανοποιητική.



Εικ. 13. Παροχή νερού στις λεκάνες πειραματισμού με φεκαστήρα για την καλύτερη οξυγόνωσή του.

Δ. Στάδιο διαχείμασης των ιχθυοδίων

Το τελευταίο αυτό στάδιο της διαχείμασης των ιχθυοδίων άρχισε στις αρχές Νοεμβρίου 1985 και περατώθηκε το Μάρτιο 1986. Στο πρώτο δεκαήμερο του Νοεμβρίου πληρώθηκε η λεκάνη διαχείμασης με νερό που προερχόταν κατά το ήμισυ από τις λεκάνες προανάπτυξης των ιχθυοδίων και κατά το ήμισυ από τη λίμνη. Ύστερα από 15 ημέρες και αφού επήλθε ισορροπία στη λεκάνη διαχείμασης, έγινε δειγματοληψία νερού για τον έλεγχο της ποιότητάς του, καθώς και δειγματοληψία ζωοπλαγκτονικών οργανισμών. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του νερού της δεξαμενής διαχείμασης δίνονται στον πίνακα VI.

Τα αποτελέσματα, εξάλλου, του ελέγχου των πλαγκτονικών οργανισμών της λεκάνης διαχείμασης δίνονται στον πίνακα IV. Μεταξύ των φυτοπλαγκτονικών

οργανισμών κυριαρχούσαν τα χλωροφύκη και ιδιαίτερα το *Cosmarium* spp και σε μικρότερο βαθμό τα Διάτομα. Από τους ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς κυριαρχούσαν τα Κωπήποδα και κατά δεύτερο λόγο τα Βλεφαριδωτά.

ΠΙΝΑΚΑΣ VI
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ
ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΔΙΩΝ ΚΥΠΡΙΝΟΥ

Παράμετροι	Μέσες τιμές
Θερμοκρασία (°C)	16
pH	7,8
Διαλυτό οξυγόνο (mg O ₂ /L)	8,3
Αλατότητα (mg NaCl/L)	540
Αγωγιμότητα (μhos/cm)	1150
Σκληρότητα (mg CaCO ₃ /L)	175
Νιτρικά (mg NO ₃ /L)	0,74
Φωσφορικά (mg PO ₄ /L)	0,157
Θειικά (mg SO ₄ /L)	65,1
Νιτρώδη (mg NO ₂ /L)	0,038
Αμμωνία (mg NH ₃ /L)	∅
Υδρόθειο (mg H ₂ S/L)	∅
BOD ₅ (mg O ₂ /L)	1,9

Το μήκος των ιχθυύων πειραματισμού τη χρονική αυτή περίοδο κυμάνθηκε από 15,8 μέχρι 24,1 cm, το βάρος τους από 50,3 μέχρι 187,6 g και ο συντελεστής ευρωστίας από 1,28 μέχρι 1,52. Από τον πληθυσμό των ιχθυύων αυτών χωρίστηκαν τρεις ομάδες, που κάθε μία αποτελούνταν από 100 άτομα. Τα άτομα της κάθε ομάδας σημάνθηκαν με διαφορετικού χρώματος πλαστικά clips (Εικ. 14). Στη συνέχεια τα ιχθυύδια της κάθε ομάδας υπέστησαν την κατάλληλη αγωγή πριν μεταφερθούν στη λεκάνη διαχείμασης.

Τα ιχθυύδια της πρώτης ομάδας με clip χρώματος κυανού χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες και μεταφέρθηκαν στη λεκάνη διαχείμασης χωρίς να υποστούν κανένα χειρισμό.

Τα ιχθυύδια της δεύτερης ομάδας με clip χρώματος πράσινου τοποθετήθηκαν σε λεκάνη προθέρμανσης και τους παρασχέθηκε τροφή, που περιείχε ανά χιλιόγραμμο 4.000 μονάδες Furazolidone και 5.000 μονάδες Oxytetracycline. Η χορήγηση της τροφής αυτής έγινε για 7 συνεχείς ημέρες και στη συνέχεια τα φάρια της ομάδας αυτής μεταφέρθηκαν στη λεκάνη διαχείμασης.

Τα ιχθυύδια της τρίτης ομάδας, με μαύρο clip, κατεργάστηκαν κατά τον ακόλουθο τρόπο. Τα άτομα της ομάδας αυτής τοποθετήθηκαν σε τρία δοχεία των 100 L το καθένα (Εικ. 15), που περιείχαν υδατικό διάλυμα Chloramphenicol στη συγκέντρωση των 80 mg/L. Τα φάρια της ομάδας αυτής παρέμειναν στο διάλυμα που προαναφέρθηκε για 24 ώρες, με συνεχή έλεγχο της παροχής



Εικ. 14. Μαρκαρισμένα ιχθύδια των τριών ομάδων με διαφορετικού χρώματος πλακίδια (clips).



Εικ. 15. Κατεργασία των ιχθυδίων με διάλυμα χλωραμφενικόλης πριν τοποθετηθούν στη λεκάνη διαχείμασης.

οξυγόνου. Στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στη λεκάνη διαχείμασης.

Τα ιχθυύδια και των τριών ομάδων που προαναφέρθηκαν, μεταφέρθηκαν στη λεκάνη διαχείμασης στις 26 Νοεμβρίου και παρέμειναν εκεί μέχρι το Μάρτιο 1986. Σε χρονικό διάστημα ενός μηνός από της τοποθετήσεως των ιχθυούδιων στη λεκάνη διαχείμασης αντικαταστάθηκε το νερό της λεκάνης αυτής με νερό της λίμνης.

Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος από της τοποθετήσεως των ιχθυούδιων στη λεκάνη διαχείμασης και μέχρι το τέλος της περιόδου, όπου τα ιχθυύδια διοχετεύτηκαν στη λίμνη, γινόταν περιοδικός έλεγχος του νερού της λεκάνης, καθώς και έλεγχος της υγιεινής κατάστασης των φαριών.

Οι παράμετροι ποιότητας του νερού της λεκάνης διαχείμασης, τη χρονική αυτή περίοδο, δεν παρουσίασαν σημαντικές αποκλίσεις από τις τιμές του πίνακα VI εκτός από τη θερμοκρασία, της οποίας η χαμηλότερη τιμή (8°C) διαπιστώθηκε τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

Μετά το τέλος του πειραματισμού, και ύστερα από έλεγχο, σε κανένα από τα ψάρια και των τριών ομάδων δε διαπιστώθηκαν συμπτώματα ερυθροδερματίτιδας, ούτε κάποιας άλλης ασθένειας. Την ίδια όμως εποχή άρχισαν να εμφανίζονται τα πρώτα κρούσματα ερυθροδερματίτιδας στη λίμνη Βιστωνίδα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στόχος της πειραματικής αυτής εργασίας ήταν να παραχθούν ιχθυύδια κυπρίνου ανθεκτικά στην ερυθροδερματίτιδα και ικανά να επιβιώσουν στο δυσμενές περιβάλλον της λίμνης Βιστωνίδας, της οποίας η κυπρινοπαραγωγή τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε κρίσιμα επίπεδα. Ακολουθώντας τις απόψεις των Shaperclaus (1972, 1979) και Zator (1971) που αφορούσαν στην επιλογή των γεννητόρων και στον τρόπο διαβίωσης και εκτροφής των ιχθυούδιων, επετεύχθη ο σκοπός της εργασίας αυτής, παρ'όλες τις τεχνικές ελλείψεις και δυσχέρειες που ανέκυψαν στην πορεία της εργασίας.

Η ποιότητα του αρτεσιανού νερού που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία αυτή ήταν ικανοποιητική, η ποσότητα όμως δεν ήταν αρκετή, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Η παροχή τους μήνες αυτούς είχε μηδενιστεί, λόγω εξαντλήσεως των αποθεμάτων νερού της υπόγειας δεξαμενής και οι ανάγκες καλύφθηκαν με μηχανική άντληση, από τα αποθέματα νερού της δεξαμενής αυτής.

Πρόβλημα ανέκυψε επίσης εξαιτίας της έλλειψης λεκανών προανάπτυξης των ιχθυούδιων, που αντιμετωπίστηκε χρησιμοποιώντας τις λεκάνες προθέρμανσης

και αναπαραγωγής για το σκοπό αυτό. Εξάλλου η λεκάνη διαχείμασης, όπως κατασκευάστηκε, μόλις εκάλυπτε τις ανάγκες του πειραματισμού και ασφαλώς δεν επαρκεί για εντατικότερους ρυθμούς παραγωγής ιχθυδίων κυπρίνου.

Η επιλογή εξάλλου των γεννητόρων θα πρέπει να γίνεται με συστηματικότερο τρόπο, εφ'όσον υπάρξουν οι απαραίτητες προϋποθέσεις, για να προστατευθούν τα ιχθυύδια από παρασιτώσεις, που είναι δυνατόν να μεταδοθούν σ'αυτά από τους γεννήτορες. Έτσι η συλλογή των γεννητόρων θα πρέπει να γίνεται το φθινόπωρο, να υφίστανται αποπαρασίτωση, εφ'όσον αυτού φέρουν παράσιτα, να διαχειμάζουν σε κατάλληλη δεξαμενή και στα τέλη του χειμώνα να διαχωρίζονται τα αρσενικά από τα θηλυκά.

Ικανοποιητικά αποτελέσματα επέφεραν τα μέτρα που πάρθηκαν για την αντιμετώπιση της Ιχθυοφθειρίωσης και Δακτυλογυρίωσης, ακολουθώντας τις προτάσεις του Amlacher (1981). Σ'ό,τι αφορά τη νέκρωση των βραγχίων, ο συνδυασμός των μέτρων που στοχεύουν στη μείωση της τιμής pH του νερού και στη βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης των ιχθυδίων, σύμφωνα με τις απόψεις των Schreckenbach και συν. (1975) και Barthelmes (1981), επιφέρει επίσης ικανοποιητικά αποτελέσματα. Προσπάθεια εξάλλου καταστολής των παραγόντων που αυξάνουν την τιμή του pH (π.χ. καταστολή ανάπτυξης των χλωροφυκών), συμβάλλει στην προστασία των ιχθυδίων από την ασθένεια αυτή.

Η ανάπτυξη των ιχθυδίων κυπρίνου κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες πειραματισμού κρίνεται πολύ ικανοποιητική, ύστερα από τον έλεγχο του βάρους και του συντελεστή ευρωστίας των ιχθυδίων αυτών συγκριτικά με άλλες παρόμοιες μελέτες που έγιναν σε χώρες της Κεντρικής Ευρώπης (Steffens, 1969).

Μολονότι δε βρέθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα άλλων παρόμοιων πειραματισμών σχετικών με την παραγωγή ιχθυδίων κυπρίνου ανθεκτικών στην ερυθροδερματίτιδα, κρίνεται το αποτέλεσμα πολύ ικανοποιητικό, γιατί μέχρι το τέλος του πειραματισμού, δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα ερυθροδερματίτιδας στον πληθυσμό των ιχθυδίων αυτών. Τονίζεται ότι προς το τέλος της περιόδου (Μάρτιος 1986), όταν τα ιχθυύδια πειραματισμού ήταν ενός έτους περίπου, άρχισαν να εμφανίζονται κρούσματα ερυθροδερματίτιδας στον ιχθυοπληθυσμό της λίμνης. Η έλλειψη κατάλληλων εγκαταστάσεων (ιχθυοκλωβού) δε μας επέτρεψαν να παρακολουθήσουμε τη συμπεριφορά των ιχθυδίων αυτών έναντι της ερυθροδερματίτιδας, όταν τα φάρια αυτά μεταφέρθηκαν στη λίμνη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την πειραματική αυτή εργασία είναι τα ακόλουθα:

α) Ιχθύδια κυπρίνου για τον εμπλουτισμό της λίμνης Βιστωνίδας είναι δυνατόν να παραχθούν στις εγκαταστάσεις της λίμνης αυτής, παρ'όλες τις ελλείψεις που υπάρχουν στις εγκαταστάσεις αυτές.

β) Τα ιχθύδια κυπρίνου παράγονται και αναπτύσσονται πολύ ικανοποιητικά κάτω από ελεγχόμενο υδάτινο περιβάλλον και καλές συνθήκες διατροφής και υγειονομικού ελέγχου.

γ) Οι συνηθισμένες παρασιτώσεις ψαριών που ενδέχεται να εκδηλωθούν στο στάδιο προανάπτυξης των ιχθυδίων, όπως είναι η Ιχθυοφθειρίωση και Δακτυλογυρίωση, μπορούν να ελεγχθούν με την κατάλληλη θεραπευτική αγωγή. Ο έλεγχος εξάλλου της ποιότητας του νερού μπορεί να προστατέψει τα ιχθύδια από την ασθένεια της νέκρωσης των βραγχίων.

δ) Για την παραγωγή ιχθυδίων κυπρίνου ανθεκτικών στην ερυθροδερματίτιδα πρέπει η εκτροφή των ιχθυδίων αυτών να γίνεται επί ένα χρόνο σε παραλίμνια περιοχή και κάτω από επιστημονικό έλεγχο.

ε) Η βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος μαζί με την ορθή διατροφή μπορούν να καταστήσουν τα ιχθύδια κυπρίνου ανθεκτικά στην ερυθροδερματίτιδα, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα πειραματισμού των τριών ομάδων ιχθυδίων. Παρ'όλα αυτά όμως πιστεύεται ότι η διατροφή ιχθυδίων με τροφή εμπλουτισμένη με αντιβιοτικά για μικρό χρονικό διάστημα πριν από το στάδιο διαχείμασης θα προσφέρει καλύτερη προστασία.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για την παραγωγή ιχθυδίων κυπρίνου ανθεκτικών στην ερυθροδερματίτιδα με σκοπό τη βελτίωση της κυπρινοπαραγωγής της λίμνης Βιστωνίδας θα πρέπει να συμπληρωθούν οι εγκαταστάσεις που υπάρχουν με κατάλληλες λεκάνες διαχείμασης των γεννητόρων, καθώς και με λεκάνες προανάπτυξης και διαχείμασης των ιχθυδίων, όπως επίσης και με νέα αρτεσιανή πηγή, που θα καλύψει τις ανάγκες σε νερό. Θα πρέπει να υπάρξουν οι απαραίτητες προϋποθέσεις για τον έλεγχο της συμπεριφοράς μέσα στη λίμνη των ιχθυδίων που παράγονται με τον τρόπο που προαναφέρθηκε. Θα πρέπει δηλαδή τα ιχθύδια, μετά τη διαχείμασή τους στην παραλίμνια περιοχή, να μεταφερθούν σε περιορισμένο και ελεγχόμενο χώρο μέσα στη λίμνη (π.χ. ιχθυοκλωβόι) και να παρακολουθηθεί η αντοχή τους στην ερυθροδερματίτιδα μέσα στο δυσμενές περιβάλλον της λίμνης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AMLACHER, E. (1981): Taschenbuch der Fischkrankheiten. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart.
- A.P.H.A. (1975): Standard Methods for the examination of water and wastewater. Washington, D.C.
- BARTHELMES, D. (1981): Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei. Gustav Fisher. Stuttgart.
- BOOTSMA, R. and J. BLOMMAERT (1977): Zur Aetiologie der Erythrodermatitis beim Karpfen *Cyprinus carpio* L. Fisch und Umwelt. 5:20-27.
- BOOTSMA, R., FIZAN, N. and J. BLOMMAERT (1977): Isolation and Preliminary identification of the Causative-Agent of Carp Erythrodermatitis. Vet. Archiv. 47:291-302.
- FIZAN, N., PETRINEC, Z., SULIMANOVIC, D. and L.O. ZWILLENBERG (1971): Isolation of the virae causative agent from the acute form of infections dropsy of carp. Vet. Archiv. 41:125-138.
- FIZAN, N. (1972): Infections dropsy in carp.- A disease complex. In: L.E. Mawdesley - Thomas (Ed.): Diseases of Fish. Academic Press. London.
- FIZAN, N. and J. OBRADOVIĆ (1975): Studies on the Aetiology of Carp Erythrodermatitis. Presented FAO/EIFAC Meet Dis. Draft report P.G. FAO, ROME;
- HAAS, E. (1982): Der Karpfen und seine Nebenfische. L. Stocker. Verlag Graz.
- ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ, Σ., ΚΑΜΑΡΙΑΝΟΣ, Α., ΦΩΤΗΣ, Γ., ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ, Θ., ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ, Ε. και Κ. ΟΥΖΟΥΝΗΣ (1984): Οικολογική Έρευνα στις λίμνες της Β. Ελλάδας, Αγ. Βασιλείου, Δοϊράνη και Βιστωνίδα. Επιστ. Επετ. Κτην. Σχολής, Α.Π.Θ. 22:269-439.
- SCHÄPERCLAUS, W. (1930): Pseudomonas punctata als Krankheitserreger bei Fischen. Z. Fischerei, 28:289-370.
- SCHÄPERCLAUS, W. (1979): Fischkrankheiten. 2. Auflage Academic Verlag, Berlin.
- SCHLOTTFELDT, H.I. (1985): Grundlagen der Fischpathology. Paul Parey, Berlin.
- SCHRECKENBACH, K. (1975): Die Ursache der Kiemennekrose. Z. Binnenfischerei DOR (9), 5:227-288.
- STEFFENS, W. (1969): Der Karpfen. Ziemsen, Verlag.
- ZATOR, (1971): In Liebmam H.: Die Infektiöse Bauchwassersucht (IBW) der Karpfen Oldenbourg Verlag, Wien.