

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ
ΣΤΙΣ ΛΙΜΝΕΣ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΑΓΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, ΔΟΪΡΑΝΗ ΚΑΙ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ
(ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΙΧΘΥΔΙΩΝ)

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
1984

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ

Καθηγητής Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήματος Κτηνιατρικής, Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΜΕΛΗ

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

Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΩΤΗΣ, Ιχθυοπαθολόγος, Κτηνιατρικού Ινστιτούτου Θεσσαλονίκης, Υπουργείου Γεωργίας.

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ, MSc, Υδροβιολόγος, Ινστιτούτου Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών (Ι.ΩΚ.Α.Ε).

ΕΑΝΘΙΠΠΟΣ ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ, Κτηνίατρος

Δρ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΥΖΟΥΝΗΣ*, Λέκτορας - Χημικός του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Η χρηματοδότηση του προγράμματος έγινε από την Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδας μέσω του Αλιευτικού Συνεταιρισμού Βιστωνίδας "Άγ. Νικόλαος". Μέρος της δαπάνης καλύφθηκε από τις πιστώσεις της τ. έδρας της Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, του Τμήματος Κτηνιατρικής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Σημαντικά συνέβαλαν για την ολοκλήρωση της ερευνητικής αυτής εργασίας: Το Κτηνιατρικό Ινστιτούτο Θεσσαλονίκης του Υπουργείου Γεωργίας, Το Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών (Ι.ΩΚ.Α.Ε). Οι Δ/νσεις Κτηνιατρικής του Υπουργείου Γεωργίας των Νομών Ροδόπης, Ξάνθης και Κυκλάδων.

* Ο κ. Κ. Ουζούνης συμπεριλήφθηκε στην ερευνητική ομάδα αργότερα και έλαβε μέρος μόνο στην έρευνα που έγινε στη λίμνη Βιστωνίδα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΣΑΓΩΓΗ	1
-------------------	---

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΙΜΝΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	3
2. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗ	3
3. ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΣ ΚΑΙ "ΑΝΘΙΣΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ" (WATER BLOOM)	5
4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ	7
5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΑΒΙΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ	8
6. ΕΝΔΗΜΙΚΕΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ	9

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

A. ΛΙΜΝΗ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (ΚΟΡΩΝΙΑ ή ΛΑΓΚΑΔΑ)	11
1. Βλάστηση της λίμνης του Αγ.Βασιλείου	13
2. Παραγωγικότητα και Ιχθυοπαραγωγή της λίμνης του Αγ.Βασιλείου	14
3. Υδροβιολογία της λίμνης του Αγ.Βασιλείου	16
4. Ποιότητα και ρύπανση του νερού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.	21
5. Ευτροφισμός και "Ανθιση του ύδατος" της λίμνης του Αγ. Βα- σιλείου	35
6. Συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου-Παθολογι- κές καταστάσεις στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου	35
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	36
B. ΛΙΜΝΗ ΔΟΪΡΑΝΗ (ΠΡΑΣΣΙΑ).	37
1. Βλάστηση της λίμνης Δοϊράνης.	40
2. Παραγωγικότητα και Ιχθυοπαραγωγή της λίμνης Δοϊράνης.	41
3. Υδροβιολογία της λίμνης Δοϊράνης.	43
4. Ποιότητα και ρύπανση του νερού και της ιλύος της λίμνης Δο- ϊράνης	48
5. Ευτροφισμός και "Ανθιση του ύδατος" της λίμνης Δοϊράνης.	61
6. Συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου-Παθολογι- κές καταστάσεις στη λίμνη Δοϊράνη	61
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	61
Γ. ΛΙΜΝΗ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ (ΜΠΟΥΡΟΥ)	63
1. Βλάστηση της λίμνης Βιστωνίδας	70
2. Παραγωγικότητα και Ιχθυοπαραγωγή της λίμνης Βιστωνίδας.	72

3. Υδροβιολογία της λίμνης Βιστωνίδας.	75
4. Ποιότητα και ρύπανση του νερού και της ιλύος της λίμνης Βιστωνίδας.	81
5. Ευτροφισμός και "Ανθιση του ύδατος" της λίμνης Βιστωνίδας.	97
6. Συνθήκες διαβιώσεως και αναπαραγωγής του κυπρίνου-Παθολογικές καταστάσεις στη λίμνη Βιστωνίδα	98
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	101
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	103
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	106
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	109
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	110

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ
ΣΤΙΣ ΛΙΜΝΕΣ ΤΗΣ Β.ΕΛΛΑΔΑΣ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, ΔΟΪΡΑΝΗ ΚΑΙ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ
(ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΙΧΘΥΔΙΩΝ)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα υδάτινα οικοσυστήματα (θαλάσσια και εσωτερικών υδάτων) είναι βιοδυναμικά συστήματα, στα οποία η έμβια και η αβιοτική ύλη βρίσκονται σε κατάσταση αλληλεξαρτήσεως και αλληλεπιδράσεως και η λειτουργική τους ισορροπία εξαρτάται από δύο θεμελιώδεις βιοχημικές και φυσικοχημικές διεργασίες: Τη Φωτοσύνθεση και την Αποσύνθεση. Η ισορροπία όμως αυτή, που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την παραγωγικότητα των υδάτινων οικοσυστημάτων, έχει διαταραχθεί τα τελευταία χρόνια, ύστερα από τη ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος με βιομηχανικά, γεωργικά και αστικά απόβλητα. Στην υποβάθμιση της παραγωγικότητας των υδάτινων οικοσυστημάτων συμβάλλουν, εκτός από τη ρύπανση, και η μη προγραμματισμένη εκμετάλλευση του ενάλιου πλούτου καθώς και η έλλειψη έρευνας και εφαρμογής επιστημονικών και τεχνολογικών μεθόδων για τη βελτίωση της ιχθυοπαραγωγής.

Στη Β.Ελλάδα, από τη Δ.Μακεδονία μέχρι τη θράκη, υπάρχει σημαντικός αριθμός λιμνών, που η συνολική τους έκταση ξεπερνά τα 500.000 στρέμματα, οι περισσότερες από τις οποίες είναι εύτροφες με μέση ετήσια παραγωγή ιχθυηρών που κυμαίνεται από 60-100 kg/ha. Τη δεκαετία 1961-70 η ετήσια παραγωγή τους ξεπέρασε τους 4.000 τόνους εδώδιμων φαριών. Την τελευταία όμως δεκαετία η παραγωγή αυτή συνεχώς υποβαθμίζεται εξαιτίας της ρυπάνσεως των εσωτερικών υδάτων. Πρέπει να τονιστεί ότι η επίδραση αυτή της ρυπάνσεως της υδρόσφαιρας, στα φάρια των εσωτερικών υδάτων είναι εντονότερη στις λίμνες, εξαιτίας του περιορισμένου του υδάτινου χώρου τους, συγκριτικά με τις θάλασσες και της δυσχέρειας ανανεώσεως των υδάτων τους. Η μείωση της ιχθυοπαραγωγής των λιμνών αυτών υπολογίζεται σε ποσοστό 40% κατά μ.ό. και αποδίδεται, όπως προαναφέρθηκε, κυρίως στη ρύπανση αλλά και στη μη ορθολογική εκμετάλλευση των οικοσυστημάτων. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι να εισάγονται όλο και περισσότερο μεγαλύτερες ποσότητες ιχθυηρών (γριβαδιών) από γειτονικές χώρες για την κάλυψη των αναγκών της αγοράς του βορειοελλαδικού χώρου.

Με τη σκέψη ότι μια εκτεταμένη έρευνα θα συνέβαλε όχι μόνο στον καθορισμό των αιτιών που προξενούν την υποβάθμιση της παραγωγικότητας των εσωτερικών υδάτων αλλά θα υποβοηθούσε και στην εξεύρεση του αποδοτικότε-

ρου τρόπου διαχειρίσεώς τους με στόχο την αύξηση της ιχθυοπαραγωγής, προτάθηκε το πρόγραμμα "Οικολογική Έρευνα σε λίμνες της Β.Ελλάδας για την εγκατάσταση σταθμών αναπαραγωγής και πειραματικής εκτροφής ιχθυοδίων", το οποίο, αφού εγκρίθηκε, πραγματοποιήθηκε κατά τη χρονική περίοδο από Σεπτέμβριο 1982 μέχρι Νοέμβριο 1983 και είχε δύο κύριους στόχους:

α) Να διερευνήσει από υδροβιολογικής πλευράς και από πλευράς παραγωγικότητας και ρυπάνσεως τρεις από τις κυριότερες λίμνες της Κεντρικής Μακεδονίας και Θράκης: Τις λίμνες Αγ.Βασιλείου, Δοϊράνη και Βιστωνίδα.

β) Να αξιολογήσει τις συνθήκες που επικρατούν στις λίμνες αυτές με σκοπό την εγκατάσταση Σταθμού αναπαραγωγής και πειραματικής εκτροφής ιχθυοδίων.

Για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος που προαναφέρθηκαν εξετάστηκαν οι παρακάτω τομείς σε κάθε μια από τις λίμνες που επιλέχτηκαν:

- α) Παραγωγικότητα και ιχθυοπαραγωγή.
- β) Υδροβιολογία.
- γ) Ευτροφισμός και "άνθιση του ύδατος".
- δ) Ποιότητα και ρύπανση του νερού και της ιλύος.
- ε) Συνθήκες διαβιώσεως και αναπαραγωγής των ψαριών.
- στ) Ενδημικές παθολογικές καταστάσεις.

Η εξήγηση για την επιλογή των παραπάνω τομέων δίνεται στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής. Στο δεύτερο μέρος που ακολουθεί παρατίθενται τα αποτελέσματα της έρευνας που έγινε, για κάθε μία λίμνη χωριστά και ακολουθούν τα συμπεράσματα και οι προτάσεις.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Ι. ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΙΜΝΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι λίμνες που επιλέχθηκαν για την έρευνα αυτή ήταν του Αγ.Βασιλείου και η Δοϊράνη στη Μακεδονία και η Βιστωνίδα στη Θράκη, οι οποίες θεωρούνται από τις πιο σημαντικές της Β.Ελλάδας. Η επιλογή τους εξάλλου έγινε με βάση τη φυσιολογιογραφία τους, την παραγωγικότητα και τα ιδιαίτερα προβλήματα τους. Ακόμη για την επιλογή των λιμνών λήφθηκε υπόψη η ιδιαιτερότητά τους, ως προς την επικοινωνία τους με άλλα υδάτινα οικοσυστήματα. Τονίζεται ότι η Δοϊράνη είναι "κλειστή" λίμνη και δεν επικοινωνεί με άλλη υδατοσυλλογή. Αντίθετα η λίμνη του Αγ.Βασιλείου επικοινωνεί με την παρακείμενη λίμνη Βόλβη, ενώ η Βιστωνίδα είναι "ανοικτή" λίμνη, εξαιτίας της επικοινωνίας της με τη θάλασσα.

Σε κάθε μία από τις παραπάνω λίμνες, ύστερα από επιτόπια μελέτη, επιλέχθηκαν οι σταθμοί δειγματοληψίας. Στους σταθμούς αυτούς γίνονταν επιτόπιες μετρήσεις και λαμβάνονταν ποσότητες νερού και βένθους για παραπέρα εργαστηριακές εξετάσεις, κατά τακτά χρονικά διαστήματα, ανά δίμηνο. Έτσι για τη λίμνη Δοϊράνη (ελληνικό τμήμα) επιλέχθηκαν 2 σταθμοί δειγματοληψίας, για τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου 3 σταθμοί και 4 σταθμοί για τη λίμνη Βιστωνίδα. Εκτός από τις τακτές αυτές δειγματοληψίες, η ερευνητική ομάδα επισκεπτόταν τις λίμνες κάθε φορά που προέκυπτε κάποιο έκτακτο περιστατικό.

Από κάθε σταθμό δειγματοληψίας και σε κάθε επίσκεψη λαμβάνονταν τρία δείγματα. Ο μ.ό. των τριών δειγμάτων αποτέλεσε την τιμή της μετρήσεως τη δεδομένη στιγμή δειγματοληψίας. Έτσι οι τιμές που παραθέτονται στα αποτελέσματα για κάθε σταθμό δειγματοληψίας είναι ο μ.ο. των τριών αυτών δειγμάτων.

Η δειγματοληψία του φυτο-, ζωοπλαγκτού και των βενθικών οργανισμών έγινε με τα κατάλληλα δειγματοληπτικά όργανα. Η ταυτοποίηση των οργανισμών αυτών έγινε με ανάστροφο μικροσκόπιο.

Ο προσδιορισμός των παρασιτοκτόνων έγινε με αεριοχρωματογραφία σύμφωνα με τη μέθοδο Jensen et al. (1973).

Ο προσδιορισμός των μετάλλων έγινε με φασματοφωτομετρία ατομικής απορροφήσεως. Οι υπόλοιπες μετρήσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού (θερμοκρασία, pH, διαλυτό οξυγόνο κλπ.), ή ο προσδιορισμός θρεπτικών στοιχείων του νερού (φωσφορικά, νιτρικά, θειικά κλπ.) έγιναν είτε με αυ-

τόματα όργανα είτε με φασματοφωτομετρικές μεθόδους σύμφωνα με τις τεχνικές του Standard Methods (APHA, 1975).

Τέλος ο προσδιορισμός του B.O.D₅ και C.O.D. των δειγμάτων των νερών των λιμνών έγινε επίσης με τη μέθοδο του Standard Methods.

2. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η υδάτινη παραγωγή, φυτική και ζωική, εξαρτάται και καθορίζεται από πολλούς παράγοντες. Για τη φυτική παραγωγή (φυτοπλαγκτό και πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί) καθοριστικό ρόλο παίζει η ηλιοφάνεια και η δυνατότητα διεισδύσεως του ηλιακού φωτός στο νερό. Έμμεσα δηλαδή η παραγωγή εξαρτάται και από τη διαφάνεια του νερού. Άλλος καθοριστικός παράγοντας για την αύξηση της φυτικής παραγωγής είναι η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και των θρεπτικών αλάτων στο νερό, όπως είναι τα νιτρικά, τα φωσφορικά, τα θειικά κλπ.

Οι κυριότεροι από τους παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη ζωική παραγωγή των υδάτινων οικοσυστημάτων και ιδιαίτερα την ιχθυοπαραγωγή είναι η ποιότητα του νερού και η ποιότητα και η ποσότητα της τροφής των ψαριών (οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του νερού και της τροφής, δίνονται παρακάτω). Άλλοι παράγοντες τέλος που καθορίζουν την ιχθυοπαραγωγή είναι η σύνθεση του ιχθυοπληθυσμού, ο τρόπος εκμεταλλεύσεως του υδάτινου οικοσυστήματος και οι παθογόνοι παράγοντες που επηρεάζουν τον ιχθυοπληθυσμό.

Η φυτική παραγωγή των υδάτινων οικοσυστημάτων μπορεί να προσδιοριστεί με πολλούς τρόπους. Ο πιο δόκιμος όμως τρόπος για τον προσδιορισμό της φυτοπλαγκτονικής παραγωγής είναι ο προσδιορισμός της χλωροφύλλης των πλαγκτονικών οργανισμών, σύμφωνα με τη μέθοδο APHA (1975).

Ένας παράγοντας που καθορίζει την ανθεκτικότητα των ψαριών έναντι δυσμενών συνθηκών του περιβάλλοντος ή ασθενειών είναι ο Συντελεστής Αναπτύξεως ή Ευρωστίας (Korpuhlenzfaktor). Ο συντελεστής αυτός (K), που προσδιορίζεται από το βάρος και το μήκος του σώματος των ψαριών, είναι ορισμένος για κάθε είδος και ηλικία ψαριού. Για τους κυπρίνους π.χ. ηλικίας δύο ετών, η τιμή K δεν πρέπει να είναι κάτω του 1,6. Στην αντίθετη περίπτωση τα ψάρια είναι εξασθενημένα και ανύκανα να ανταπεξέλθουν σε αντίξοες συνθήκες (ρύπανση υδάτινου περιβάλλοντος, ασθένειες κλπ.) (Schäperclaus, 1979).

3: ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΣ ΚΑΙ "ΑΝΘΙΣΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ" (WATER BLOOM)

Για την αυξημένη παραγωγικότητα των υδάτινων οικοσυστημάτων, εκτός των άλλων προϋποθέσεων (ευνοϊκό περιβάλλον, ενδεδειγμένη σύνθεση ιχθυοπληθυσμού, ορθολογική εκμετάλλευση κλπ.), πρέπει να υπάρχει και η κατάλληλη ποιότητα και ποσότητα τροφής. Έτσι οι καλά αναπτυγμένες τροφικές δομές και ιδιαίτερα τα κατώτερα τροφικά επίπεδα (φυτοπλαγκτό, ζωοπλαγκτό, βενθικού οργανισμού), πρέπει να έχουν την κατάλληλη σύνθεση και δομή ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα διατροφής στα ανώτερα τροφικά επίπεδα όπως είναι τα ψάρια.

Για τον έλεγχο των τροφικών αυτών επιπέδων εξετάστηκαν τα είδη που συνθέτουν το φυτοπλαγκτό, το ζωοπλαγκτό και τους βενθικούς οργανισμούς σε κάθε μία από τις λίμνες που μελετήθηκαν. Ακόμη υπολογίστηκε η συμμετοχή του κάθε είδους στη σύνθεση των πλαγκτονικών οργανισμών.

Με τον όρο "ευτροφισμός" ή "υπερευτροφισμός" προσδιορίζεται η κατάσταση εκείνη, που δημιουργείται στα υδάτινα οικοσυστήματα εξαιτίας της υπέρμετρης ανάπτυξης των φυτικών οργανισμών και ιδίως των μικροσκοπικών. Η κατάσταση που ευνοεί την ανάπτυξη αυτή των φυτικών οργανισμών καθορίζεται από τη μεταβολή των οικολογικών συνθηκών που επικρατούν στα υδάτινα οικοσυστήματα εξαιτίας κυρίως του εμπλουτισμού τους με θρεπτικά άλατα, όπως είναι τα φωσφορικά, νιτρικά, θειικά κ.ά.

Το φαινόμενο του υπερευτροφισμού παρατηρείται σ' όλα τα υδάτινα οικοσυστήματα και ιδιαίτερα στις αβαθείς λίμνες και μάλιστα σ' εκείνες που έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με το ευρύτερο περιβάλλον, μέσω των ποταμών και χειμάρρων και να εμπλουτίζονται με θρεπτικά υλικά. Η εισροή θρεπτικών υλικών διαταράσσει τη σχέση Άνθρακα (C), Αζώτου (N) και Φωσφόρου (P). Όταν μεταβληθεί η σχέση αυτή, τότε δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού.

Όπως προαναφέρθηκε, ο ευτροφισμός χαρακτηρίζεται από την υπερβολική ανάπτυξη μικροσκοπικών ιδίως φυτικών οργανισμών. Αντίθετα η ανάπτυξη ορισμένων ειδών σ' ένα υδάτινο οικοσύστημα (λίμνη) φανερώνει την κατάσταση της τροφικής δομής του οικοσυστήματος αυτού. Η παρουσία π.χ. των Χλωροφυκών είναι περισσότερο συχνή στις εύτροφες λίμνες και η ανάπτυξή τους εξαρτάται από την παρουσία Κυανοφυκών και Διατόμων. Ιδιαίτερα η παρουσία των ειδών του γένους *Tetraedron* σε μία λίμνη φανερώνει τον υπερβολικό βαθμό ευτροφισμού της λίμνης αυτής. Η παρουσία των ειδών του γένους *Coe-*

lastrum χαρακτηρίζει μεσότροφες λίμνες, όπου η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου είναι της τάξεως των 27 $\mu\text{g/L}$ και η τιμή της αγωγιμότητας 116 $\mu\text{mhos/cm}$. Στη χλωρίδα των μεσότροφων λιμνών περιλαμβάνεται το είδος *Scenedesmus quadricauda*, ενώ η υπερβολική ανάπτυξη των ειδών του γένους *Pediastrum* χαρακτηρίζει υπερβολικά εύτροφες λίμνες.

Τα Ευγληνοειδή επικρατούν στα υδάτινα εκείνα οικοσυστήματα, όπου υπάρχει αφθονία θρεπτικών υλικών (μέση τιμή ολικού φωσφόρου 28 $\mu\text{g/L}$). Η ανάπτυξη των οργανισμών αυτών ευνοείται από την παρουσία αστικών λυμάτων. Τα Διάτομα από την άλλη πλευρά αναπτύσσονται κυρίως την άνοιξη. Η επικράτησή τους όμως το καλοκαίρι φανερώνει οικοσυστήματα με υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών. Τονίζεται ακόμη ότι οι οργανισμοί αυτοί προσαρμόζονται καλύτερα σε μέσες ή υψηλές τιμές αγωγιμότητας.

Τέλος και σύμφωνα με τις απόψεις του Järnefelt (1956), η μέση τιμή βιομάζας του φυτοπλαγκτού κατά την καλοκαιρινή περίοδο αποτελεί κριτήριο της τροφικής καταστάσεως μιας λίμνης. Το κριτήριο αυτό είναι η τιμή των 800 mg βιομάζας/ m^3 νερού, που αντιδιαστέλλει μια ολιγότροφη από μια εύτροφη λίμνη.

Η ιδιαίτερη κατάσταση που ευνοεί την υπερβολική ανάπτυξη των Κυανοφυκών χαρακτηρίζεται ως "Άνθιση του Ύδατος" (Water bloom). Το φαινόμενο αυτό είναι αποτέλεσμα της αθρόας μετακίνησης των υπάρχοντων πληθυσμών (κυανοφυκών) προς την επιφάνεια της λίμνης, κάτω από ομαλές καιρικές συνθήκες. Η μετακίνηση αυτή των κυανοφυκών εξαρτάται όχι μόνο από την κινητικότητα (πλευστότητα) των οργανισμών αυτών, αλλά και από τις συνθήκες φωτοσύνθεσης του φυτοπλαγκτού στο υδάτινο οικοσύστημα. Έτσι η "άνθιση του νερού" συναντιέται περισσότερο εκεί όπου τα φύκη παρουσιάζουν υψηλή πλευστότητα και όπου ο ρυθμός φωτοσύνθεσης είναι βραδύς. Η επιβράδυνση εξάλλου της φωτοσύνθεσης μπορεί να επέλθει, όταν υπάρχει ανεπάρκεια φωτός (νύχτα ή συννεφιά), περιορισμένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), υπερβολικό βάθος ή θολερότητα του νερού ή ακόμη όταν οι πληθυσμοί των φυκών έχουν γεράσει. Η επικράτηση αυτή των κυανοφυκών φανερώνει την αυξημένη παροχή θρεπτικών αλάτων στο υδάτινο οικοσύστημα. Ειδικότερα η υπερβολική ανάπτυξη των ειδών *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae* και *Anabaena spirioides* οφείλεται στην παρουσία μεγάλων ποσοτήτων γεωργικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων που δέχονται τα υδάτινα οικοσυστήματα. Παράγοντες εξάλλου που ευνοούν την ανάπτυξη των παραπάνω κυανοφυκών και ιδιαίτερα του *M. aeruginosa* είναι η υψηλή αλκαλικότητα καθώς και η αγωγιμότητα (τιμή μεγαλύτερη από 150 $\mu\text{mhos/cm}$) (Reynolds and Walsby, 1975).

Ο ευτροφισμός των λιμνών και η "άνθιση του ύδατος" έχουν άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις στην ιχθυοπαραγωγή είτε εξαιτίας της δημιουργίας αναερόβιων συνθηκών (έλλειψη οξυγόνου) είτε εξαιτίας της παραγωγής τοξικών αερίων (Υδροθειού - H_2S , Αμμωνίας - NH_3 , Μεθανίου - CH_4). Τα αέρια αυτά παράγονται κατά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης του πυθμένα κάτω από αναερόβιες συνθήκες. Τονίζεται ότι τα φάρια είναι ευαίσθητα στις τοξικές αυτές καταστάσεις και ιδιαίτερα τα νεαρής ηλικίας.

Στην περίπτωση της αναπτύξεως του φαινομένου της "άνθισης του ύδατος" η κατάσταση επιδεινώνεται ακόμη περισσότερο, γιατί ορισμένα από τα είδη των κυανοφυκών, που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο αυτό, εκκρίνουν τοξικές ουσίες, που βλάπτουν όχι μόνο τα φάρια, αλλά και ολόκληρη την τροφική δομή του οικοσυστήματος.

4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΙΛΥΟΣ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ

Η πιο σημαντική παράμετρος, για την παραγωγικότητα κάθε υδάτινου οικοσυστήματος, είναι η ποιότητα του νερού. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν πολλοί παράγοντες που καθορίζουν ή αλλοιώνουν την ποιότητά του. Έτσι κάθε παράγοντας που μεταβάλλει τη σύνθεση του νερού έχει επιπτώσεις σ' όλους τους υδρόβιους οργανισμούς, φυτικούς ή ζωικούς, μονοκύτταρους ή πολυκύτταρους (φάρια). Η αλλαγή της ποιότητας του νερού (αύξηση θρεπτικών υλικών, έλλειψη οξυγόνου, είσοδος ρυπαντών κλπ.), επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην τροφική δομή των υδάτινων οικοσυστημάτων, έτσι ώστε πολλές φορές η επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών (π.χ. φάρια) να γίνεται προβληματική.

Πρέπει ακόμη να τονιστεί ότι η σύσταση της ιλύος του πυθμένα συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στη μεταβολή της ποιότητας του νερού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πολλές από τις ουσίες (θρεπτικά άλατα, ρυπαντές κλπ.) καθιζάνουν και παραμένουν στον πυθμένα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην ιλύ του πυθμένα ακόμη λειτουργούν μηχανισμοί, όπως η αναερόβια αποσύνθεση της οργανικής ύλης, που εμπλουτίζουν το υδάτινο οικοσύστημα με τοξικές ουσίες (π.χ. H_2S , NH_3 , CH_4), οι οποίες στη συνέχεια αλλοιώνουν την ποιότητα του νερού. Τέλος σε κάθε υδάτινο οικοσύστημα είναι δυνατόν να υπάρξουν προϋποθέσεις για τη λειτουργία μετακινήσεως ουσιών από την ιλύ του πυθμένα στο νερό και να αλλοιώσουν έτσι την ποιότητά του, όπως είναι η στρωμάτωση των υδάτων, η αναστροφή κλπ.

Ορισμένοι από τους παράγοντες που είναι καθοριστικοί για τη διαβίωση των φαριών δίνονται παρακάτω και αναφέρονται ακόμη τα όρια των τιμών των παραμέτρων αυτών, που θεωρούνται ανεκτά για την εκτατική εκτροφή φαριών

των εσωτερικών υδάτων, ιδίως κυπρινοπαραγωγικών, όπως είναι οι λίμνες που εξετάστηκαν (Πίνακας Ι).

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΑΝΕΚΤΑ ΟΡΙΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΕΣ (Κυπρινοπαραγωγικές) ΛΙΜΝΕΣ

Π α ρ ά μ ε τ ρ ο ι	Ό ρ ι α
Θερμοκρασία °C	16 - 26
pH	6,5 - 8,5
Διαλυμένο οξυγόνο (mg/ℓ)	5-9
Διαφάνεια (Δίσκος Secchi cm)	50
Αλατότητα ‰ για κάτω των 6 μηνών	5-6
για ενήλικα	12
Νιτρικά (NO ₃) (mg/ℓ)	6
Νιτρώδη (NO ₂) (mg/ℓ)	0,5
Αμμωνία (NH ₃) (mg/ℓ)	0,02
Χλώριο (Cl ₂) (mg/ℓ)	0,02
Βιολογικώς δεσμευμένο οξυγόνο (BOD) ₅ (mg O ₂ /ℓ)	6
Cd (mg/ℓ) (Ανάλογα με τη σκληρότητα του νερού	0,004 - 0,012
Zn " " " " " "	0,3 - 2,0
Cu " " " " " "	0,005 - 0,112

(Bohl, 1982)

5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΑΒΙΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Για την υψηλή παραγωγικότητα των εσωτερικών υδάτων και ιδιαίτερα των αβαθών λιμνών, εκτός από την καλή ποιότητα του νερού και την επαρκή τροφή, πρέπει να υπάρχουν και οι κατάλληλες συνθήκες για την αναπαραγωγή των ψαριών και γενικότερα για τη διαβίωσή τους. Τέτοιες συνθήκες είναι:

- Κατάλληλος χώρος για τη διαχείμαση των ψαριών.
- Ύπαρξη κατάλληλου χώρου για την εναπόθεση και εκκόλαψη των αυγών.
- Αναλογία ατόμων κατά στρέμμα σε συνδυασμό με τον υπόλοιπο εχθροσκοπήθυσμό.

Επειδή οι λίμνες που ερευνήθηκαν είναι κυρίως κυπρινοπαραγωγικές θα αναφερθούν συνοπτικά παρακάτω οι κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής των κυπρίνων.

Συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου

Ο κυπρίνος είναι ποικιλόθερμο ζώο και ζει σε γλυκά και υφάλμυρα νερά.

Είναι παμφάγος, ύστερα από ορισμένη ηλικία και ωριμάζει γεννητικά στον τέταρτο μέχρι πέμπτο χρόνο (ανάλογα με το φύλο). Στην Ελλάδα ωριμάζει κατά 1-1,5 χρόνο νωρίτερα.

Αναφέρθηκαν στα κεφάλαια τα σχετικά με την ποιότητα του νερού και την υδροβιολογία οι απαιτήσεις και οι ανοχές των ψαριών και ιδιαίτερα του κυπρίνου, σε τροφή, θερμοκρασία, οξυγόνο, χημικές ουσίες κλπ. Επιπροσθέτως επισημαίνεται ότι για τα ηλικιωμένα άτομα του κυπρίνου η αλατότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 12⁰/οο. Αντίθετα για τους νεαρής ηλικίας κυπρίνους η αλατότητα πρέπει να είναι ακόμη μικρότερη.

Τα κατώτερα επιτρεπτά όρια του οξυγόνου στο νερό πρέπει να είναι 5 mg/L, όταν το νερό έχει θερμοκρασία 20-23 °C. Όταν όμως τα ψάρια πέσουν σε χειμερία νάρκη οι απαιτήσεις τους σε οξυγόνο μειώνονται περίπου στο 1/5.

Η εναπόθεση των αβγών του κυπρίνου γίνεται σε παραλύμιες περιοχές, όπου υπάρχει άφθονη υδρόβια βλάστηση, επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και τα νερά είναι σχετικά διαυγή. Η εκκόλαψη των αβγών είναι ανεπιτυχής όταν δεν υπάρχει επάρκεια οξυγόνου και ακόμη περισσότερο, όταν στις αναερόβιες αυτές συνθήκες υπάρχει φυτική ύλη που σήπεται και η οποία μπορεί να καλύψει τα αβγά.

Μετά την εκκόλαψη και ανάλογα με το μέγεθος του ιχθυοδίου, το οποίο πρέπει να έχει τη δυνατότητα να προφυλαχθεί από τους εχθρούς του, απαιτείται να έχει αυτό στη διάθεσή του την κατάλληλη τροφή, που αρχικά είναι μικροσκοπικό ζωοπλαγκτό και αργότερα οι νύμφες των εντόμων.

6. ΕΝΔΗΜΙΚΕΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η παραγωγικότητα των λιμνών ακόμη επηρεάζεται αρνητικά από τις παθολογικές καταστάσεις που ενδημούν στα υδάτινα αυτά οικοσυστήματα. Στην ερευνητική αυτή εργασία διαπιστώθηκαν ορισμένες παθολογικές καταστάσεις που δημιουργούν προβλήματα στον ιχθυοπληθυσμό, όπως είναι:

α) Η "Ανοξία" (έλλειψη οξυγόνου). Μολονότι η ανοξία δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια νοσολογική οντότητα, αλλά σαν μια "κατάσταση" που μπορεί να προξενήσει το θάνατο του ιχθυοπληθυσμού, περιελήφθηκε στην ομάδα των ενδημικών ασθενειών εξαιτίας του αποτελέσματός της (ομαδικού θανάτου ψαριών).

β) Ερυθροδερματίτιδα του κυπρίνου (Erythrodermatitis of carp). Η πα-

θολογική αυτή κατάσταση, που ενδημεί σ' όλη την Ευρώπη, οφείλεται στο *Aeromonas salmonicida* subsp. Η νόσος αυτή παρουσιάζεται ιδιαίτερα το χειμώνα, όπου τα ψάρια συγκεντρώνονται σε θερμότερα μέρη. Ο συνωστισμός αυτός μαζί με την εξασθένηση των ψαριών εξαιτίας της εξαντλήσεως της τροφής της περιοχής, συμβάλλουν στη μετάδοση της νόσου. Τονίζεται ότι η ασθένεια μεταδίδεται εξ επαφής με το δέρμα (Reichenbach-Klinke, 1980).

Ο κυριότερος παράγοντας που προκαλεί την εμφάνιση της νόσου είναι το περιβάλλον και ιδιαίτερα η κακή διατροφή. Διαπιστώθηκε ακόμη ότι η αντικατάσταση των λευκωματούχων ουσιών με υδατανθρακούχες προξενεί έξαρση της νόσου.

γ) Ερυθρά πανώλης των χελιών. Η νόσος αυτή οφείλεται στο *Aeromonas runktata* F. *sarcowiensis* και προσβάλλει τα χέλια. Για να εμφανιστεί το νόσημα πρέπει να υπάρξουν σημαντικές αλλαγές στο υδάτινο περιβάλλον της λίμνης (έλλειψη οξυγόνου, μεταβολές στο pH κλπ.).

δ) Παρασιτώσεις. Αν και δεν παρουσιάστηκαν σε καμιά από τις τρεις λίμνες παρασιτώσεις σε βαθμό που να δημιουργούν πρόβλημα στον ιχθυοπληθυσμό των λιμνών, εντούτοις η κατάσταση συνωστισμού που δημιουργείται στην περιοχή Διαλαμπής μπορεί να προκαλέσει έξαρση παρασιτικών νοσημάτων (*Dactylogymus vast*).

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Στο μέρος αυτό παραθέτονται τα αποτελέσματα της έρευνας που έγινε στις λίμνες του Αγ.Βασιλείου, Δοϊράνης και Βιστωνίδας.

Α. ΛΙΜΝΗ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (ΚΟΡΩΝΙΑ ή ΛΑΓΚΑΔΑ)



Γενική άποψη της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

Η λίμνη του Αγ.Βασιλείου, με συντεταγμένες $40^{\circ} 41' \text{ B}$ και $23^{\circ} 09' \text{ A}$, βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία, βορειοανατολικά της πόλης Θεσσαλονίκης και κοντά στην κωμόπολη του Λαγκαδά. Έχει σχήμα ελλειψοειδές και έκταση 42 km^2 . Ο μεγαλύτερος άξονας της λίμνης έχει μήκος $11,4 \text{ km}$ και ο μικρότε-



Εικ. 1. Άποψη της λίμνης του Αγ.Βασιλείου από το ομώνυμο χωριό.

ρος 5,1 km. Το υψόμετρο της μέσης στάθμης των υδάτων της λίμνης είναι 75 m πάνω από τη μέση επιφάνεια της θάλασσας, το δε μέσο βάθος της δεν ξεπερνά τα 4 m (Εικ. 1).

Η λίμνη του Αγ.Βασιλείου απορρέει επιφανειακά στη γειτονική λίμνη Βόλβη, μέσω μιας αύλακας. Οι λίμνες αυτές αποτελούν τα τελευταία υπολείμματα της μεγάλης Μυγδόνας λίμνης, που σχηματίστηκε στην Πλειόκαινο περίοδο και είχε βάθος 110 m.

Η λίμνη δέχεται τα νερά απορροών από τη λεκάνη απορροής συνολικής επιφάνειας 780 km², με τη βοήθεια χειμάρρων και μικρών ρυακίων. Η λεκάνη απορροής αποτελείται βόρεια από λόφους και βουνά με κρυσταλλοσχιστώδεις έντονα πτυχωμένους σχηματισμούς, ενώ νότια (περιοχή του βουνού Χορτιάτη) ανεβρύσκονται ασβεστολιθικά πετρώματα. Στη λίμνη ακόμη απορρέουν τα μεταλλικά νερά από τις θερμές πηγές των κωμοπόλεων του Λαγκαδά και της Ν.Απολλωνίας. Η εκροή των υδάτων της λίμνης είναι φυσική.

Η λίμνη χρησιμοποιείται κυρίως για αλιεία και για θήρα. Στο σχήμα 2 δίνεται το περίγραμμα της λίμνης του Αγ.Βασιλείου με τους σταθμούς δειγματοληψίας που καθορίστηκαν για την έρευνα.



Σχ. 2. Σταθμοί δειγματοληψίας στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

1. Βλάστηση της λίμνης του Αγ.Βασιλείου

Η βλάστηση που καλύπτει περιμετρικά τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου και σε απόσταση από την ακτή 500 m, είναι πλούσια και αποτελείται κατά 25% από πλατύφυλλα, κατά 2% από θάμνους και κατά 72% από καλλιέργειες. Η παρόχθια βλάστηση, που είναι πλουσιότατη, αποτελείται κυρίως από *Phragmites australis* που καλύπτουν, υπό μορφή ζώνης, την ακτή της λίμνης. Στη ζώνη αυτή συχνά συναντιούνται και αμιγείς φυτοκοινωνίες από *Schoenoplectus tabernaemontani* και *Typha angustifolia* (Εικ. 3).

Τα συνηθέστερα από τα επιπλέοντα ή βυθιζόμενα υδροχαρή φυτά που συναντιούνται στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου είναι τα ακόλουθα:

<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
<i>Lemna gibba</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	

Επισημαίνεται ότι η υπερβολική πυκνότητα του *Phragmites australis*, στην παραλίμνια ζώνη της λίμνης του Αγ.Βασιλείου, καθώς και η πυκνότητα των ριζωμάτων των φυτικών αυτών οργανισμών, δημιουργούν δυσμενείς συνθή-



Εικ. 3. Παρόχθια βλάστηση στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

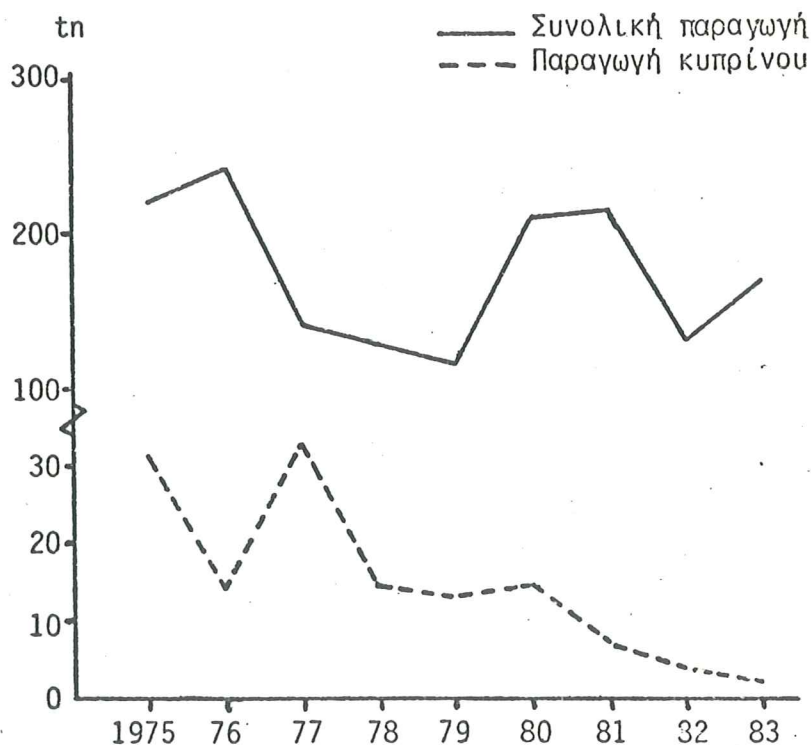
κες διαβύωσης των φαριών. Έτσι η διαχείριση της υδρόβιας βλάστησης στη λίμνη κρίνεται απαραίτητη, ώστε να διασπαστεί η μονοτονία που υπάρχει στη φυτοκοινωνία και να δημιουργηθεί ποικιλομορφία οικοτόπων. Κατάλληλη διαχείριση θα πρέπει να τύχει και το *Typha angustifolia*, η παρουσία του οποίου δεν προσφέρει τίποτε στον ιχθυοπληθυσμό της λίμνης.

2. Παραγωγικότητα και Ιχθυοπαραγωγή της λίμνης του Αγ.Βασιλείου

Τα κυριότερα είδη των φαριών που επικρατούν στη λίμνη Αγ.Βασιλείου είναι τα ακόλουθα: Κυπρίνοι (*Cyprinus*), Τσιρόνια (*Leuciscus*), Σύρκα (*Alburnoides*), Περκιά (*Perca*) και χέλια (*Anguilla*). Η ετήσια παραγωγή της λίμνης του Αγ.Βασιλείου για τα τελευταία 9 χρόνια δίνεται στον πίνακα XVII του παραρτήματος.

Από τα στοιχεία του πίνακα αυτού (τα οποία παραχωρήθηκαν από τον Αλιευτικό Συνεταιρισμό της λίμνης), διαπιστώνεται η γενική μείωση της ιχθυοπαραγωγής της λίμνης του Αγ.Βασιλείου από το 1975 μέχρι το 1983. Έτσι το 1983 η συνολική παραγωγή της λίμνης περιορίστηκε στο 80% εκείνης του 1975. Στην πραγματικότητα όμως η μείωση των εδάδιμων και εμπορεύσιμων φαριών (Κυπρίνοι, Τσιρόνια, Περκιά) είναι ακόμη μεγαλύτερη, γιατί για μεν τους κυπρίνους η παραγωγή το 1983 είναι μόλις το 1/10 εκείνης του 1975,

για τα Τσιρώνια τα 2/3 και για τα Περικιά το 1/5 (Σχ. 4). Αντίθετα φαίνεται αυξημένη η παραγωγή των Σύρκα (αυξήθηκε στο τριπλάσιο), γιατί έγινε υπεραλίευση του είδους, επειδή τα ψάρια αυτά χρησιμοποιούνται ως τροφή στις πεστροφοκαλλιέργειες και η ζήτησή τους είναι ανάλογη.



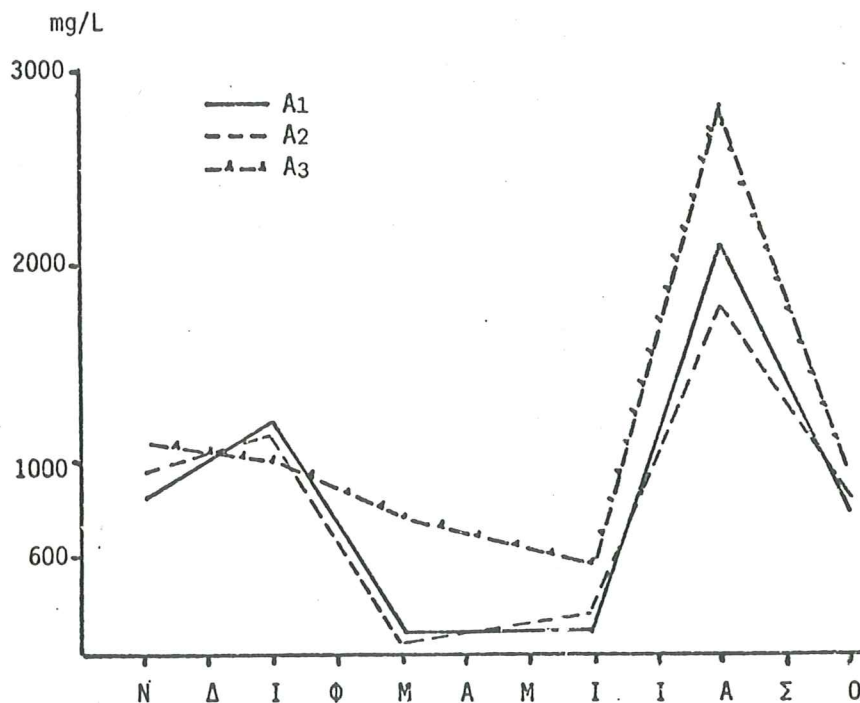
Σχ. 4. Σχηματική παράσταση της ιχθυοπαραγωγής της λίμνης Αγ.Βασιλείου για τα έτη 1975-1983.

Η μείωση της παραγωγής της λίμνης πρέπει να αποδοθεί στα προβλήματα που υπάρχουν στο υδάτινο αυτό οικοσύστημα και σχετίζονται με τη ρύπανση και τον ευτροφισμό και κατά δεύτερο λόγο στη μη ορθή εκμετάλλευση της λίμνης.

Ο συντελεστής ευρωστίας (Κ) των γριβαδιών εξάλλου βρέθηκε ίσος με 1,35, μικρότερος του ανεκτού 1,6, γεγονός που αποδεικνύει τη μειωμένη ανθεκτικότητα των ψαριών αυτών, ίσως λόγω κακής διατροφής και διαβύωσης εξαιτίας δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών. Οι αναλυτικές τιμές του συντελεστή Κ δίνονται στον πίνακα XX, στο παράρτημα.

Η πρωτογενής φυτοπλαγκτονική παραγωγή, που υπολογίστηκε από τη χλωροφύλλη α των πλαγκτονικών οργανισμών, βρέθηκε κατά μέσο όρο 995 mg/m^3 νερού. Οι τιμές της χλωροφύλλης κυμάνθηκαν, ανάλογα με την εποχή, από 68,1 μέχρι 2858 mg χλωροφύλλης α/m^3 . Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων της χλωροφύλλης α κατά σταθμό δειγματοληψίας της λίμνης του Αγ.Βασιλείου δίνονται στο παράρτημα, πίνακας XXI. Στο σχήμα 5 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές της χλωροφύλλης α στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας της

λίμνης του Αγ.Βασιλείου.



Σχ. 5. Εποχιακές μεταβολές της χλωροφύλλης α των φυτοπλαγκτο-
νικών οργανισμών της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

Από τα στοιχεία του πίνακα ΧΧΙ και από το σχεδιάγραμμα (Σχ. 5) διαπι-
στώνεται ότι οι συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης α κυμάνθηκαν σε υψηλά επί-
πεδα. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν το καλοκαίρι (Ιούλιο-Αύ-
γουστο) και οι χαμηλότερες στην αρχή της άνοιξης. Οι χαμηλές συγκεντρώ-
σεις χλωροφύλλης πρέπει να αποδοθούν στη μειωμένη φωτοσυνθετική δραστη-
ριότητα των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών. Τούτο άλλωστε επιβεβαιώνεται και
από τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων στο νερό της λίμνης (νιτρικά,
φωσφορικά) που είναι υψηλές την περίοδο αυτή. Αντίθετα το καλοκαίρι πα-
ρουσιάζεται έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φωτοσυνθετικών αυτό-
τροφων οργανισμών.

3. Υδροβιολογία της λίμνης του Αγ.Βασιλείου

Για τον έλεγχο των κατώτερων τροφικών επιπέδων της λίμνης του Αγ.Βα-
σιλείου έγιναν 5 δειγματοληψίες κατά τη χρονική περίοδο της έρευνας από
3 σταθμούς δειγματοληψίας (Σχ. 2). Σκοπός του ελέγχου αυτού ήταν να δια-
πιστωθεί αν το οικοσύστημα της λίμνης αυτής διαθέτει την κατάλληλη τρο-
φική δομή για την ορθολογική ανάπτυξη της ιχθυοπανίδας. Έτσι ελέγχθηκαν
ποιοτικά και ποσοτικά το φυτοπλαγκτό, το ζωοπλαγκτό και οι βενθικοί οργα-
νισμού, που κατέχουν τις κατώτερες βαθμίδες της υδάτινης τροφικής αλυσίδας.

α) Φυτοπλαγκτός:

Έξι ομάδες φυτοπλαγκτονικών οργανισμών απομονώθηκαν από τη λύμνη του Αγ.Βασιλείου. Οι κυριότερες απ'αυτές είναι: Τα Κυανοφύκη, τα Χλωροφύκη και τα Διάτομα. Άλλες ομάδες που βρέθηκαν ήταν τα Δινοφύκη, τα Κρυπτοφύκη και τα Ευγληνοειδή. Στον πίνακα II δύνονται τα είδη που απομονώθηκαν από τις παραπάνω φυτοπλαγκτονικές ομάδες.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

ΕΙΔΗ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΤΟΥ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

α. ΚΥΑΝΟΦΥΚΗ

Microcystis flos-aquae
 " *aeroginosa*
Anabaena scheremetieri v. *recta*
 " *flos-aquae* v. *intermedia*
 f. *spiroides*
Aphanizomenon flos-aquae
Aphanocapsa spp.
Gomphosphaeria aponina v. *delicatula*
Tetrapedia trigona
Chroococcus dispersus
 " *limneticus*

β. ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ

Pediastrum boryanum
 " *tetras* v. *tetraodon*
 " *simplex*
 " spp.
Coelastrum microporum
Scenedesmus falsatus
 " *quadricauda*
 " *obliquus*
 " *flexuosus*
Tetraedron minimum
 " *trigonum*
Staurastrum leptocladum
Cosmarium spp.
Elakatothrix gelatinosa
Crucigenia rectangularis
Oocystis spp.

γ. ΔΙΑΤΟΜΑ

Cyclotella spp.
Melosira granulata v. *valida*
Cocconeis spp.
Gyrosigma spp.
Fragilaria crotonensis
Amphora spp.
Nitzschia spp.

δ. ΔΙΝΟΦΥΚΗ

Ceratium hirundinella
Peridinium spp.

ε. ΚΡΥΠΤΟΦΥΚΗ

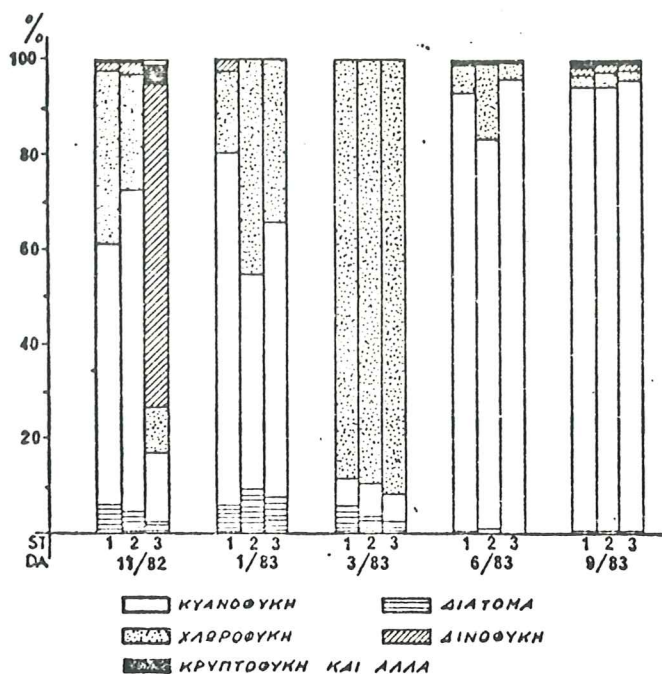
Cryptomonas erosa

στ. ΕΥΓΛΗΝΟΕΙΔΗ

Euglena acus
Phacus pleuronectes

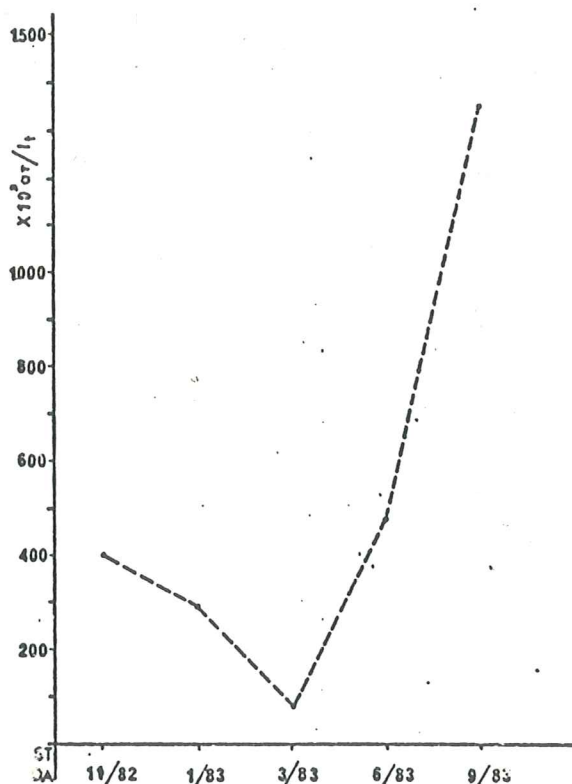
Φωτομικρογραφίες των πλαγκτονικών οργανισμών που απομονώθηκαν τόσο από τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου όσο και από τις λίμνες Δοϊράνη και Βιστωνίδα δίνονται στο παράρτημα (πίνακας XXIV).

Τα κυανοφύκη επικρατούν στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Η ποσοστιαία συμμετοχή τους στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού για τη χρονική αυτή περίοδο υπερβαίνει το 90%. Τα χλωροφύκη γίνονται επικρατέστερα τη χειμερινή περίοδο και κυρίως την άνοιξη. Τέλος οι άλλες ομάδες φυτοπλαγκτονικών οργανισμών συμμετέχουν στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης με μικρά μόνο ποσοστά. Επί παραδείγματι, η συμμετοχή των διατόμων στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης δεν υπερβαίνει το 9% (Σχ. 6).



Σχ. 6. Ποσοστιαία συμμετοχή των φυτοπλαγκτονικών ομάδων στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

Στο σχήμα 7 δίνεται η ποσοτική μεταβολή του συνόλου των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών της λίμνης του Αγ.Βασιλείου κατά τη διάρκεια της έρευνας. Οι υψηλότερες τιμές διαπιστώνονται το καλοκαίρι προς το φθινόπωρο και οι μικρότερες το χειμώνα προς την άνοιξη. Έτσι η ξερή βιομάζα του φυτοπλαγκτού της λίμνης κυμάνθηκε από 0,3 μέχρι 5,6 g/m³ νερού.



Σχ. 7. Εποχιακή ποσοτική μεταβολή του φυτοπλαγκτού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

β) Ζωοπλαγκτό:

Κατά τη διάρκεια της έρευνας διαπιστώθηκε ότι επέρχονται εποχιακές μεταβολές, ποιοτικές και ποσοτικές, στη σύνθεση της κοινότητας του ζωοπλαγκτού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου. Έτσι κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού κυριαρχούν τα τροχοφόρα σε ποσοστό μέχρι 90%. Αντίθετα στη χειμερινή περίοδο και στις αρχές της άνοιξης η συμμετοχή των κλαδοκερτωτών στη σύνθεση του ζωοπλαγκτού της λίμνης είναι σημαντική με ποσοστό μέχρι 52%. Τα βλεφαριδωτά κυριαρχούν στο τέλος του φθινοπώρου, ενώ στο τέλος του χειμώνα και στις αρχές της άνοιξης η συμμετοχή των κωπηπόδων είναι σημαντική. Τα είδη των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών που απομονώθηκαν από τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου δύνονται στον πίνακα III.

Φωτομικρογραφίες των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών δύνονται στο παράρτημα (πίνακας XXV).

Η μεγαλύτερη τιμή της βιομάζας του ζωοπλαγκτού διαπιστώθηκε προς το τέλος του φθινοπώρου και στις αρχές του χειμώνα (3,8 g ξερής βιομάζας σε κάθε κυβικό μέτρο νερού). Αντίθετα η ελάχιστη τιμή (0,5 g/m³) βρέθηκε στις αρχές της άνοιξης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ

ΕΙΔΗ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

α. <u>ΤΡΟΧΟΦΟΡΑ</u> <i>Trichocerca pusilla</i> " <i>birostris</i> <i>Keratella cochlearis</i> f. <i>tecta</i> " <i>tropica</i> <i>Polyarthra trigla</i> <i>Pompholyx complanata</i> <i>Anuraeopsis fissa</i> <i>Hexarthra mira</i>	γ. <u>ΚΩΠΗΠΟΔΑ</u> <i>Cyclops vicinus</i> <i>Acanthocyclops robustus</i> <i>Arctodiaptonus bacillifer</i> <i>Macrocyclops albidus</i>
β. <u>ΚΛΑΔΟΚΕΡΩΤΑ</u> <i>Bosmina longirostris</i> " sp. <i>Ceriodaphnia pulchella</i> <i>Diaphanosoma brachyurum</i> <i>Daphnia cucullata</i> " <i>hyalina</i> <i>Chydorus ovalis</i> <i>Leptodora kindtii</i>	δ. <u>ΒΛΕΦΑΡΙΔΩΤΑ</u> <i>Tintinnidium fluviale</i>

γ) Βενθικοί οργανισμοί:

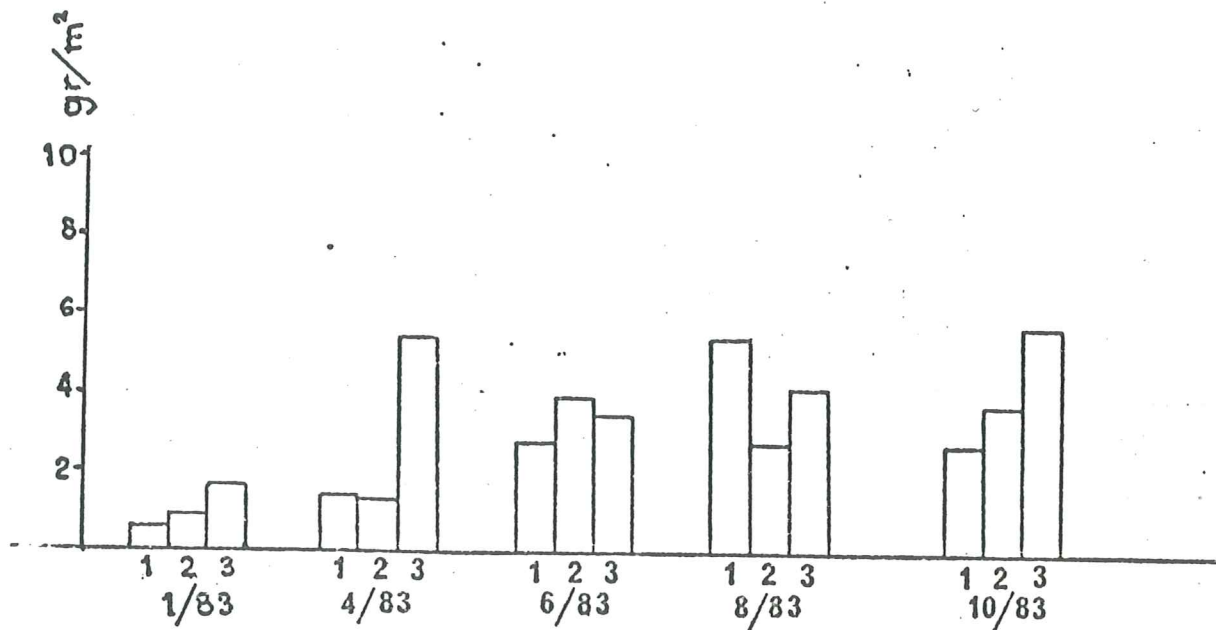
Στον πυθμένα της λίμνης του Αγ.Βασιλείου υπάρχει αρκετή οργανική ύλη σε ηλιαποσύνθεση με αφθονία όμως βενθικών ειδών, ιδιαίτερα στο σταθμό δειγματοληψίας Α3 (Σχ. 2). Τα είδη των βενθικών οργανισμών που βρέθηκαν στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου δίνονται στον πίνακα IV.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙV

ΒΕΝΘΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

<i>Chironomus plumosus</i>	<i>Limnodrilus hoffneisteri</i>
" <i>thummi</i>	<i>Nais obtusa</i>
<i>Chaoborus crystallinus</i>	" <i>communis</i>
<i>Tubilex tubilex</i>	Nematoda
" <i>oligocetaceus</i>	

Η βιομάζα των βενθικών οργανισμών παρουσιάζει εποχιακές διακυμάνσεις (Σχ. 8), το βάρος της οποίας υπολογίστηκε από $1,3 \text{ g/m}^3$ το χειμώνα μέχρι $5,7 \text{ g/m}^3$ το καλοκαίρι. Η βιομάζα του βένθους το καλοκαίρι αποτελείται κυρίως από λάρβες διπτέρων εντόμων.



Σχ. 8. Εποχιακές διακυμάνσεις στο βάρος της βιομάζας των βενθικών οργανισμών στη λίμνη Αγ.Βασιλείου.

Η οικολογική και η εποχιακή διαδοχή του πλαγκτού στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου δεν έχει διαταραχθεί σε μεγάλο βαθμό, μολονότι η παρουσία ορισμένων ειδών (π.χ. *Melosira* spp) φανερώνει την ύπαρξη εισροών κυρίως από γεωργικές περιοχές. Από υδροβιολογικής πλευράς φαίνεται ότι υπάρχουν αυτόχθονες αλλά και αλλόχθονες πηγές ευτροφισμού. Εντούτοις όμως ο ευτροφισμός και η "άνθιση του ύδατος" είναι εποχιακά φαινόμενα. Γενικά πρέπει να λεχθεί ότι η τροφική δομή της λίμνης του Αγ.Βασιλείου βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

4. Ποιότητα και ρύπανση του νερού και της ιλύος της λίμνης του Αγ.Βασιλείου

Για τον καθορισμό της ποιότητας και του μεγέθους της ρυπάνσεως του νερού και της ιλύος της λίμνης του Αγ.Βασιλείου εξετάστηκε ορισμένος αριθμός παραμέτρων που καθορίζουν τα μεγέθη αυτά. Έχει τονιστεί άλλωστε σε προηγούμενο κεφάλαιο (σελ. 7) η σημαντικότητα της ποιότητας και της ρυπάνσεως του νερού και της ιλύος των υδάτινων οικοσυστημάτων στη διαβίωση των υδρόβιων οργανισμών και ιδιαίτερα στην ιχθυοπαραγωγή. Στον πίνακα V δίνονται οι παράμετροι που εξετάστηκαν για την ποιότητα και τη ρύπανση

του νερού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου καθώς και οι ακραίες τιμές που βρέθηκαν για τις παραμέτρους αυτές. Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων για τις 6 δειγματοληψίες που έγιναν στους 3 σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στο παράρτημα (πίνακες XXVI, XXIX και XXXV).

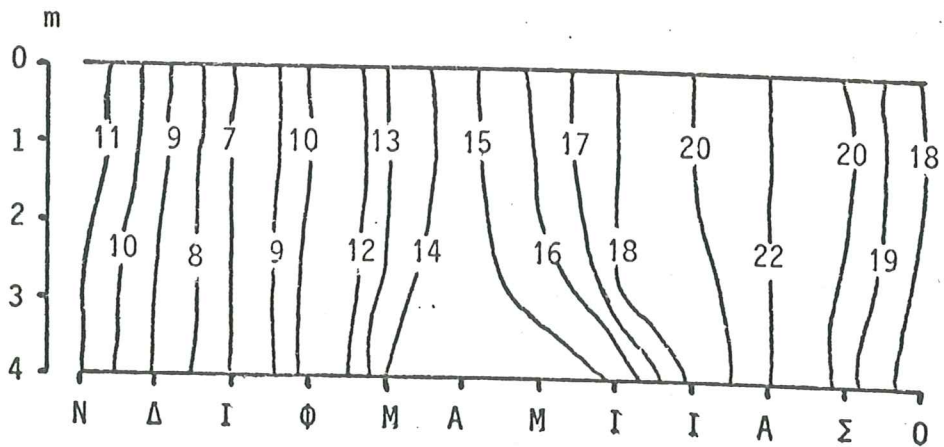
ΠΙΝΑΚΑΣ V
ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΤΟΥ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Παράμετροι	Ακραίες τιμές	Παράμετροι	Ακραίες τιμές
Θερμοκρασία (°C)	6-24	B.O.D ₅ (mg/L, O ₂)	1,0-5,5
pH	6,5-7,5	C.O.D. (mg/L, O ₂)	49,6-280
Διαλυτό οξυγόνο (mg/L)	6,8-12	Νιτρώδη (mg/L, NO ₂)	0-0,092
Αγωγιμότητα (μhos/cm) 1/cm	1150-1700	Αμμωνία (mg/L, NH ₃)	0-0,268
Αλατότητα (mg/L, NaCl)	550-825	Υδροθείο (mg/L, H ₂ S)	∅
Αλκαλικότητα (mg/L, CaCO ₃)	320-440	Απορρυπαντικά (mg/L)	0,035-0,100
Σκληρότητα (mg/L, CaCO ₃)	50-180	Οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα συνολικά	
Διαφάνεια (m, δίσκος Secchi)	0,20-0,60	(ppt)	64,8-118,6
Διοξειδίο άνθρακα (mg/L CO ₂)	0-20	Βαρέα μέταλλα (ppm)	
Νιτρικά (mg/L NO ₃)	0-26,4	Pb	0,001-0,002
Ολικά φωσφορικά (mg/L)	0-2,36	Cu, Co, Mn, As	<0,1
Θειικά (mg/L)	50-85	Τιμή Υπερμαγγανικού (mg O ₂ /L)	0,57-2,40
Πυριτικά (mg/L)	1,65-6,50		

Περισσότερες λεπτομέρειες για τις παραμέτρους που εξετάστηκαν στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου δίνονται παρακάτω.

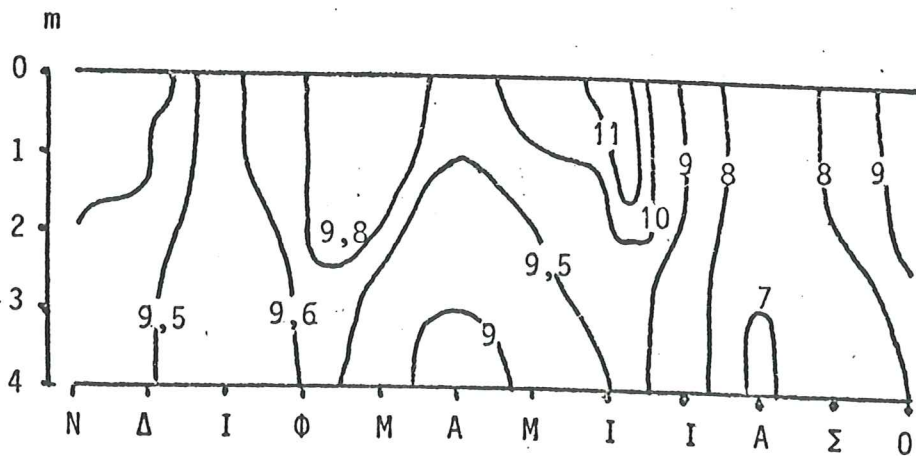
α) Θερμοκρασία (Temperature). Τα αναλυτικά αποτελέσματα για τη διακύμανση της θερμοκρασίας του νερού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου δίνονται στον πίνακα XXIX του παραρτήματος. Όπως προαναφέρθηκε η θερμοκρασία του νερού της λίμνης κατά τη διάρκεια της έρευνας κυμάνθηκε από 6 μέχρι 24 °C. Οι υψηλότερες τιμές (22-24 °C) διαπιστώθηκαν τους θερινούς μήνες (Ιούλιο-Σεπτέμβριο) και οι χαμηλότερες τους χειμερινούς (6-7 °C). Δεν παρατηρήθηκε θερμική στρωμάτωση και η εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας στη λίμνη ήταν σε κανονικά επίπεδα (Σχ. 9).

β) Διαλυτό οξυγόνο (Dissolved Oxygen, D.O.). Η συγκέντρωση του διαλυτού οξυγόνου κυμάνθηκε από 6,8 μέχρι 12 mg/L, O₂ (πίνακας XXIX παραρτήματος). Οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε διαλυτό οξυγόνο (6,8 μέχρι 8,2 mg/L) βρέθηκαν τους θερινούς μήνες και οι υψηλότερες (10 μέχρι 12 mg/L) τους χειμερινούς. Τονίζεται ότι η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό είναι



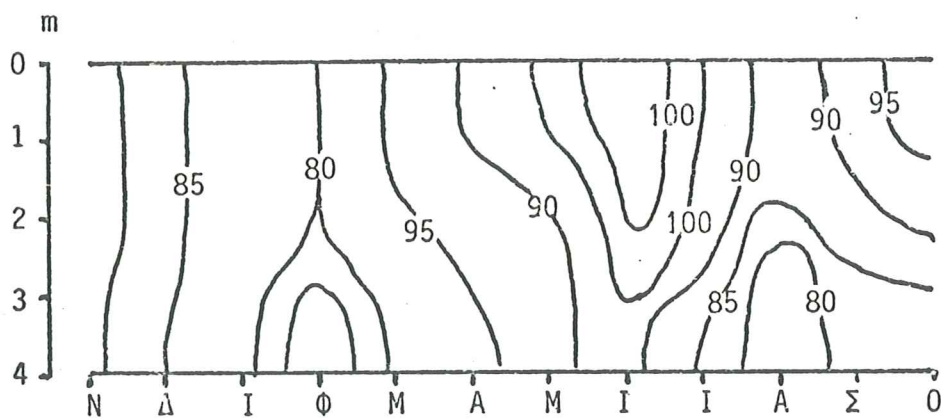
Σχ. 9. Διάγραμμα ισόθερμων καμπυλών κατά βάθος συναρτήσεσι του χρόνου στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

αντιστρόφως ανάλογη με τη θερμοκρασία. Δεν παρατηρήθηκε και στην περίπτωση του οξυγόνου στρωμάτωση στα νερά της λίμνης (Σχ. 10). Ο κορεσμός



Σχ. 10. Διάγραμμα κατανομής της συγκεντρώσεως του διαλυτού οξυγόνου στη λίμνη Αγ.Βασιλείου συναρτήσεσι του βάθους και του χρόνου.

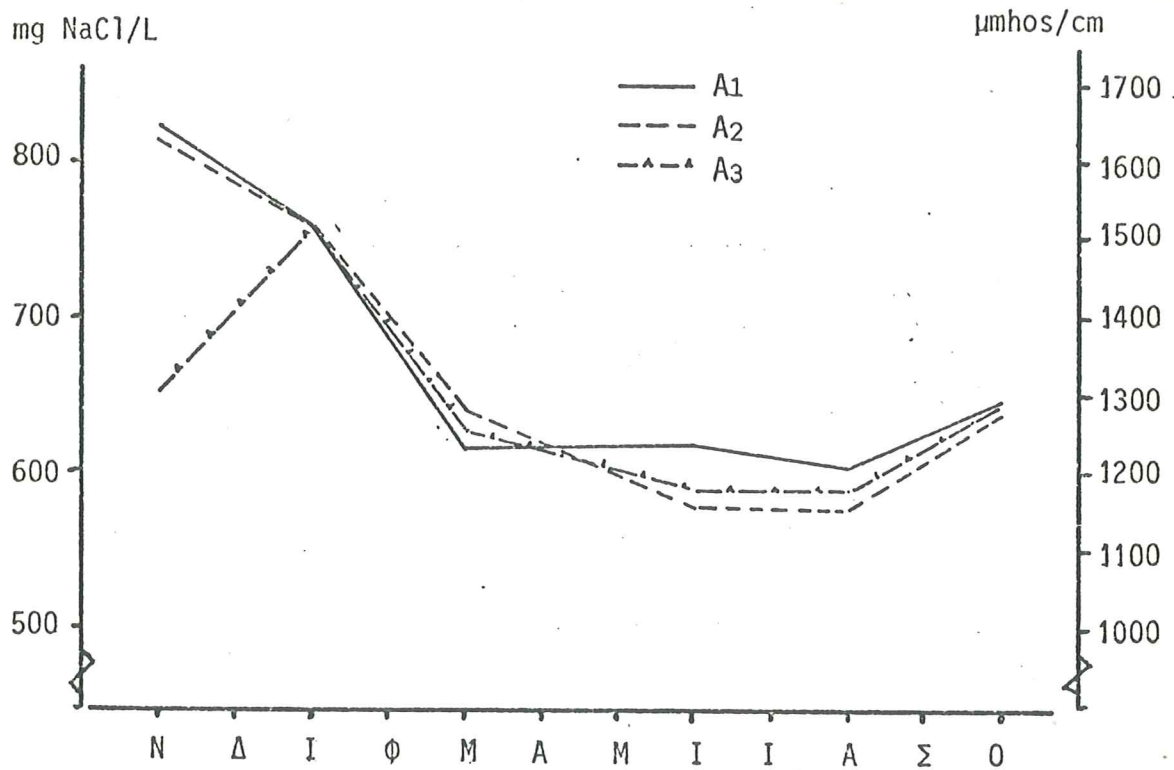
εξάλλου των νερών με διαλυτό οξυγόνο (Σχ. 11) ήταν υψηλός ακόμη και στα βαθύτερα στρώματα και κυμάνθηκε από 79% μέχρι 120% (πίνακας XXIX παραρτήματος).



Σχ. 11. Διάγραμμα κορεσμού (%) σε οξυγόνο του νερού της λίμνης Αγ.Βασιλείου συναρτήσεϊ του βάθους και του χρόνου.

γ) pH. Οι τιμές του pH κυμάνθηκαν από 6,5 μέχρι 7,5. Αναλυτικά οι τιμές για όλες τις μετρήσεις και για ολόκληρη τη χρονική περίοδο της έρευνας δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Μια μικρή αύξηση στην τιμή του pH που παρατηρήθηκε στους θερινούς μήνες θα πρέπει να αποδοθεί στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των υδρόβιων φυτικών οργανισμών, σύμφωνα με τις απόψεις των Alabaster και Lloyd (1982).

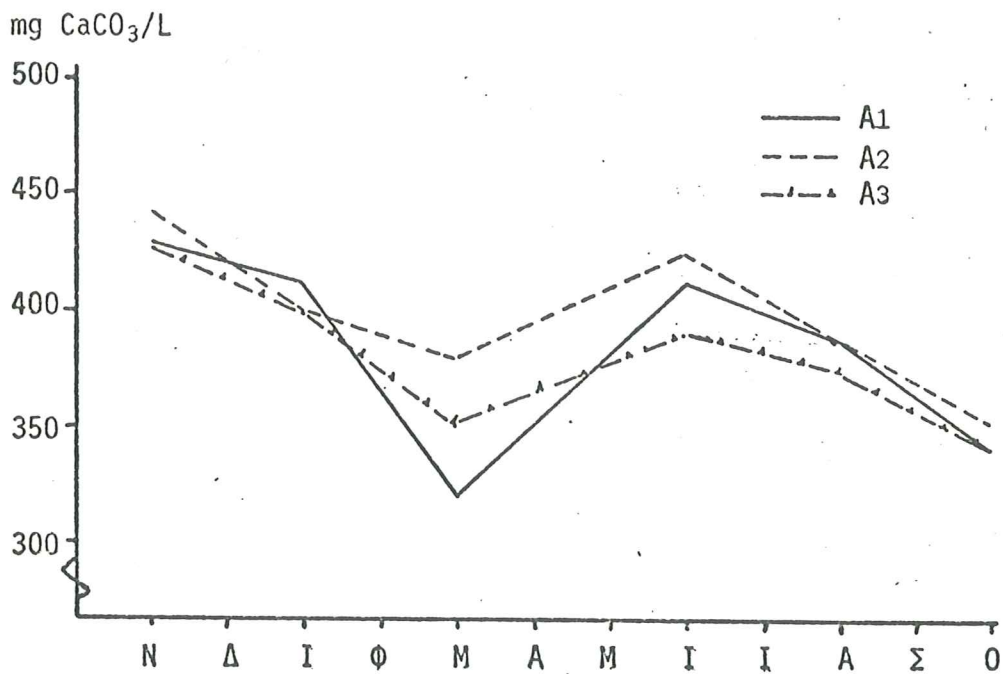
δ) Αγωγιμότητα και αλατότητα (Conductivity - Salinity). Οι τιμές της αγωγιμότητας και της αλατότητας κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 1150 μέχρι 1650 $\mu\text{hos/cm}$ και από 550 μέχρι 825 mg NaCl/L . Αναλυτικά οι τιμές για όλες τις μετρήσεις αγωγιμότητας και αλατότητας δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Οι μεταβολές της αγωγιμότητας και αλατότητας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνονται στο σχήμα 12. Τονίζεται ότι οι μεταβολές που παρουσιάστηκαν στην αγωγιμότητα και αλατότητα δεν ήταν σημαντικές και κυμάνθηκαν μέσα στα όρια ανοχής για τους κυπρίνους.



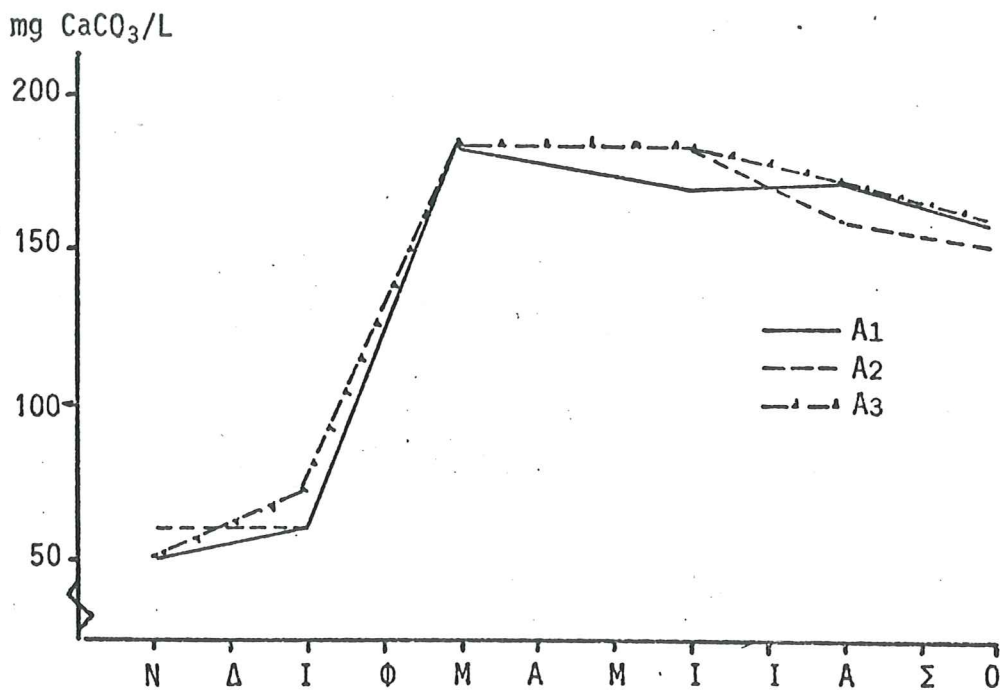
Σχ. 12. Μεταβολές της αλατότητας και αγωγιμότητας των νερών της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

ε) Αλκαλικότητα (Alkalinity). Οι τιμές αλκαλικότητας των νερών της λίμνης του Αγ.Βασιλείου κυμάνθηκαν από 320 μέχρι 440 mg CaCO₃/L (πίνακας XXVI παραρτήματος). Η μεταβολή της αλκαλικότητας κατά τη χρονική περίοδο της έρευνας δίνεται στο σχήμα 13. Η μείωση της αλκαλικότητας που παρατηρήθηκε την άνοιξη μπορεί να αποδοθεί, σύμφωνα με τις απόψεις του Thomas (1973), στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των αυτότροφων φυτικών οργανισμών. Αντίθετα η αύξηση που παρατηρήθηκε σύμφωνα πάντοτε με τις ίδιες απόψεις μπορεί να αποδοθεί στις καιρικές συνθήκες (βροχές), που παρατηρήθηκαν την εποχή αυτή.

στ) Σκληρότητα (Hardness). Κατά τη διάρκεια της έρευνας παρατηρήθηκε αύξηση της σκληρότητας του νερού της λίμνης από την αρχή της άνοιξης, που σταθεροποιήθηκε το καλοκαίρι με τάση να μειωθεί το φθινόπωρο (Σχ. 14). Μολονότι οι τιμές της σκληρότητας του νερού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου κυμάνθηκαν από 50 μέχρι 180 mg CaCO₃/L (πίνακας XXVI παραρτήματος), εντούτοις μπορούν να θεωρηθούν ανεκτές για τους κυπρίνους.

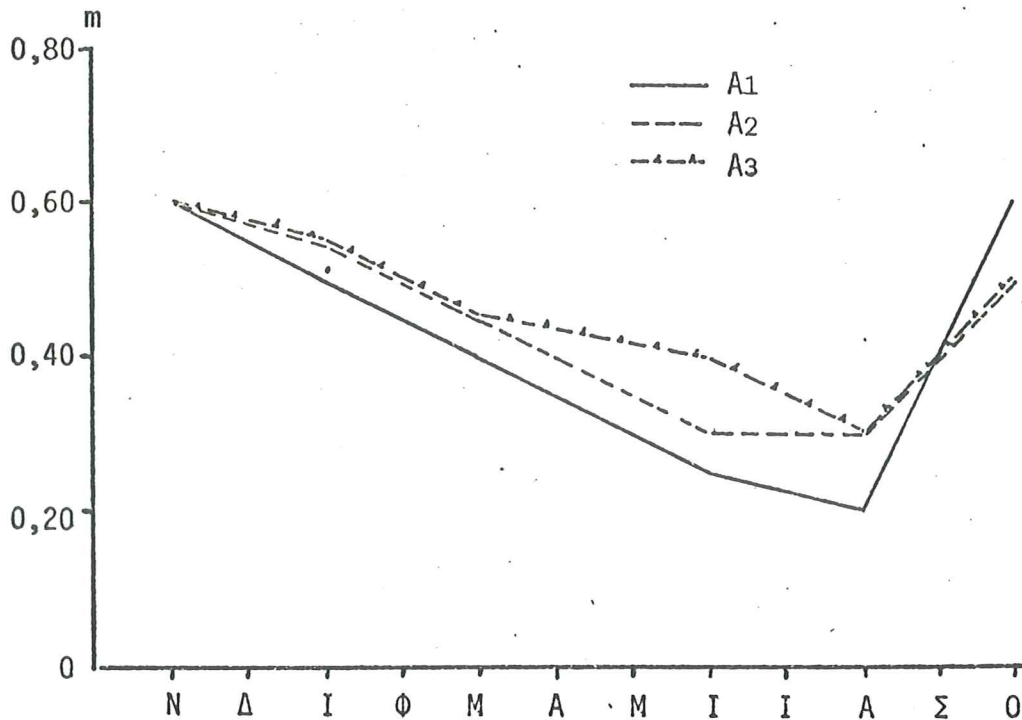


Σχ. 13. Μεταβολές της αλκαλικότητας του νερού της λίμνης του Αγ. Βασιλείου.



Σχ. 14. Μεταβολές της σκληρότητας του νερού της λίμνης του Αγ. Βασιλείου.

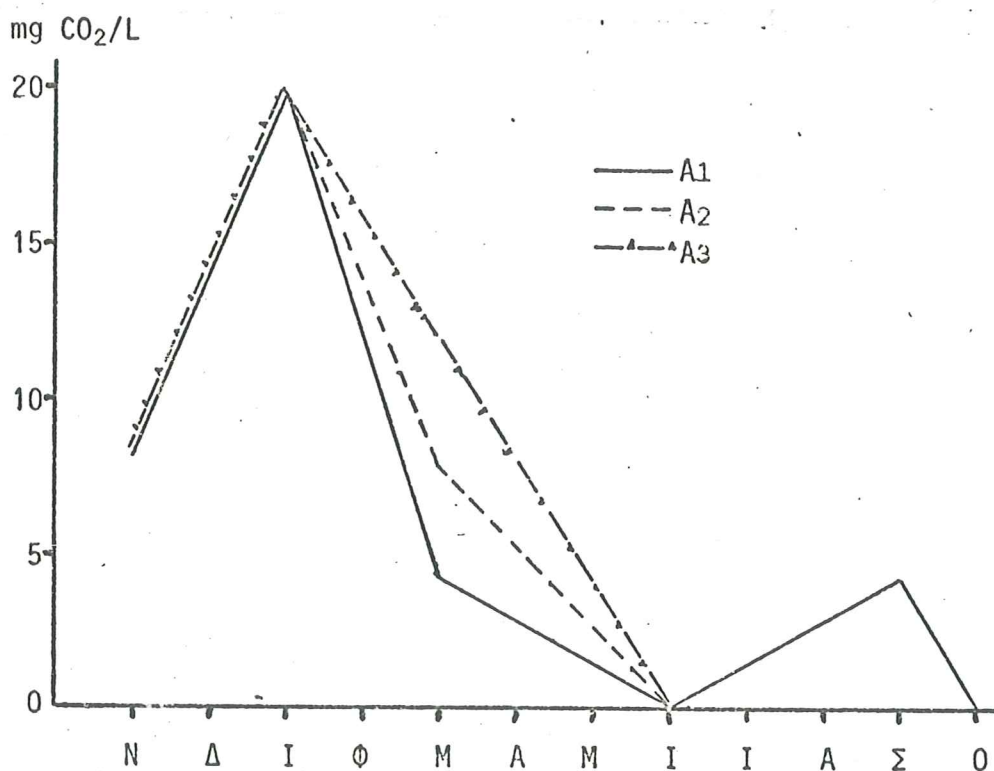
ζ) Διαφάνεια (Transparency). Η διαφάνεια του νερού της λίμνης του Αγ. Βασιλείου υπολογίστηκε με το δίσκο Secchi. Οι τιμές της διαφάνειας για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Οι μεταβολές στη διαφάνεια του νερού δίνονται στο σχήμα 15. Από το σχήμα αυτό διαπιστώνεται ότι η διαφάνεια του νερού της λίμνης ήταν μικρότερη κατά την άνοιξη και το καλοκαίρι και ιδιαίτερα στο σταθμό δειγματοληψίας Α1. Η μείωση αυτή της διαφάνειας πρέπει να αποδοθεί στο φαινόμενο της "Άνθισης του ύδατος" που επικρατεί τη χρονική αυτή περίοδο στη λίμνη.



Σχ. 15. Μεταβολές της διαφάνειας του νερού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου σε συνάρτηση με το χρόνο.

η) Διοξείδιο του άνθρακα (Carbon Dioxide, CO₂). Η συγκέντρωση του CO₂ στο νερό της λίμνης βρέθηκε αυξημένη τους χειμερινούς μήνες (μέγιστη τιμή 20 mg CO₂/L). Αντίθετα στους μήνες της άνοιξης και του καλοκαιριού, διαπιστώθηκε απουσία CO₂. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται, γιατί η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτικών οργανισμών τους χειμερινούς μήνες σχεδόν μηδενίζεται, ενώ τους θερινούς μήνες βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη (Σχ. 16).

Αναλυτικά οι τιμές της συγκεντρώσεως του CO₂ στο νερό της λίμνης και για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος.



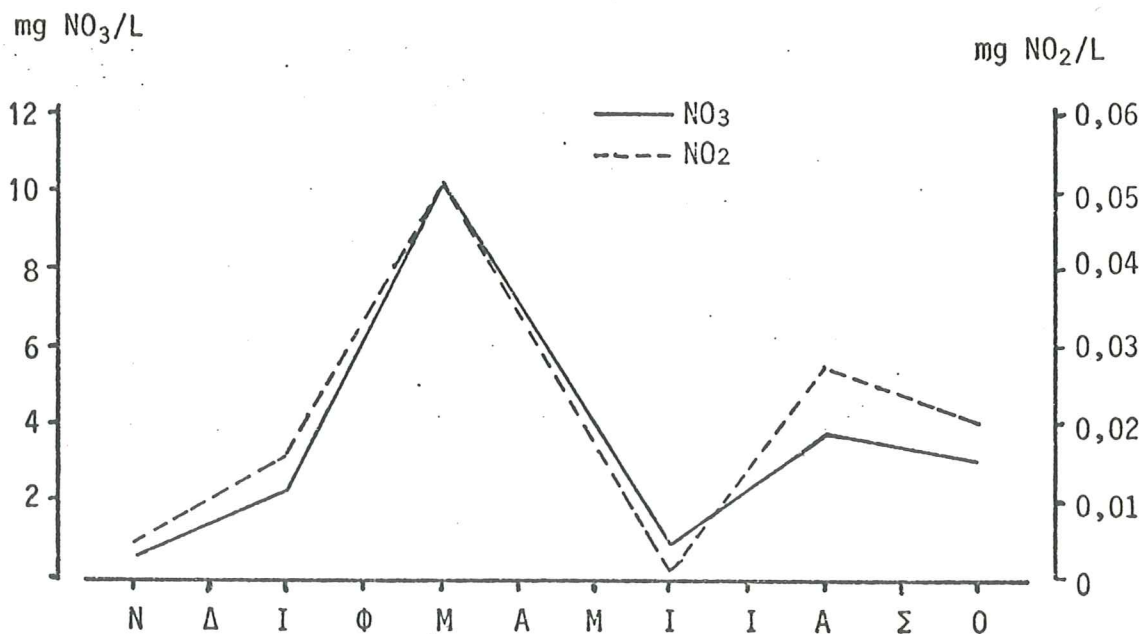
Σχ. 16. Μεταβολή της συγκεντρώσεως του CO₂ στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου σε συνάρτηση με το χρόνο.

θ) Νιτρικά - Νιτρώδη και Αμμωνία (Nitrates-NO₃, Nitrites-NO₂ και Αμμωνία-NH₃). Από τις αναλύσεις που έγιναν διαπιστώθηκαν διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις των νιτρικών και των νιτρωδών στα νερά της λίμνης του Αγ. Βασιλείου. Οι συγκεντρώσεις των ουσιών αυτών κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 0 μέχρι 26,4 mg NO₃/L, και από 0 μέχρι 0,092 mg NO₂/L. Οι αναλυτικές τιμές των συγκεντρώσεων των NO₃ και NO₂ καθώς και της NH₃ δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος, ενώ οι μεταβολές των συγκεντρώσεών τους σε συνάρτηση με το χρόνο δίνονται στο σχήμα 17.

Η αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών και νιτρωδών κατά την άνοιξη και τις αρχές του φθινοπώρου (εποχές που συμπίπτουν με την περίοδο των βροχοπτώσεων), φανερώνει ότι η λίμνη δέχεται σημαντικές εισροές από καλλιέργειες. Η μείωση των συγκεντρώσεων των ουσιών που προαναφέρθηκαν το καλοκαίρι πρέπει να αποδοθεί στη χρησιμοποίησή τους από τους φυτικούς οργανισμούς.

Σ'ό,τι αφορά την αμμωνία, αυτή ανιχνεύτηκε σε δύο μόνο δειγματοληψίες, σ'όλους όμως τους σταθμούς δειγματοληψίας. Το Νοέμβριο και το Μάρτιο οι συγκεντρώσεις ήταν ιδιαίτερα υψηλές για τους κυπρίνους και κυμάνθηκαν από 0,117 μέχρι 0,268 mg NH₃/L (τα ανεκτά όρια NH₃ για την κυπρινοπαραγωγή είναι 0,2-2 mg/L, σύμφωνα με τις απόψεις των Alabaster και Lloyd, 1982).

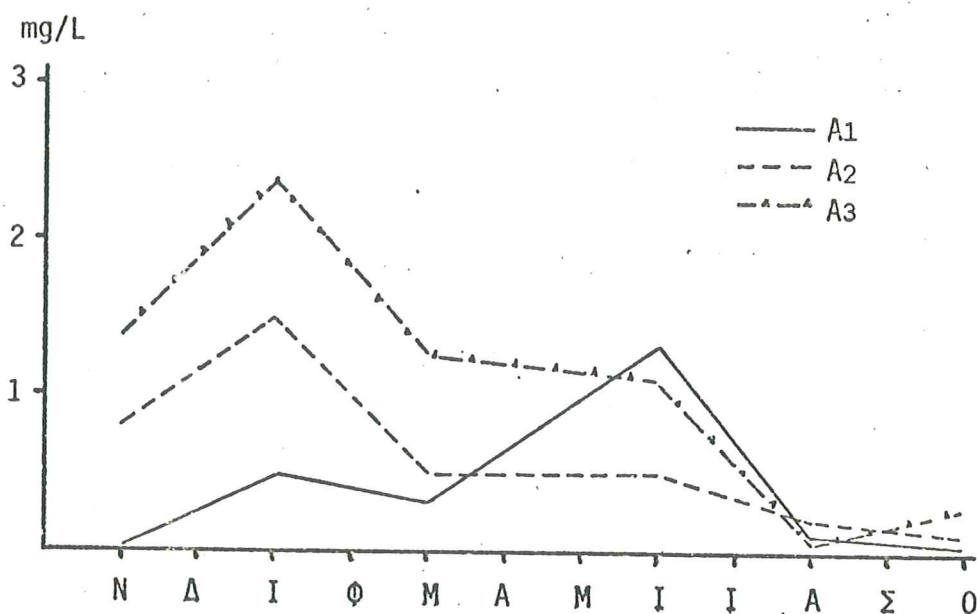
Η τοξικότητα της ουσίας αυτής προφανώς περιορίστηκε από την αυξημένη συγκέντρωση του CO₂ τις χρονικές αυτές περιόδους, το χαμηλό pH και την ικανοποιητική συγκέντρωση του διαλυτού οξυγόνου. Η ύπαρξη όμως της αμμωνίας, σε συνδυασμό με την παρουσία των απορρυπαντικών στη λίμνη, φανερώνει ότι το οικοσύστημα αυτό δέχεται εισροές με αστικά λύματα.



Σχ. 17. Μεταβολές της συγκέντρωσης των NO₃ και NO₂.

ι) Φωσφορικά (Phosphates, PO₄). Οι τιμές των ολικών φωσφορικών κυμάνθηκαν από 0 μέχρι 2,36 mg PO₄/L. Οι αναλυτικές τιμές των συγκεντρώσεων δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Στο σχήμα 18 δίνονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των φωσφορικών σε συνάρτηση με το χρόνο. Οι υψηλότερες τιμές φωσφορικών παρατηρήθηκαν κατά την εποχή των βροχοπτώσεων, γεγονός που φανερώνει ότι η λίμνη δέχεται εισροές από γεωργικές καλλιέργειες. Δεν θα πρέπει ακόμη να αποκλειστεί η περίπτωση εισροών αστικών λυμάτων στη λίμνη αν συσχετιστεί η αυξημένη συγκέντρωση φωσφορικών με την παρουσία των απορρυπαντικών. Η αυξημένη συγκέντρωση εξάλλου των φωσφορικών στο σταθμό δειγματοληψίας A1 τους καλοκαιρινούς μήνες (εκβολή του ποταμού που μεταφέρει τα αστικά λύματα της πόλης του Λαγκαδά), επιβεβαιώνει την παραπάνω άποψη.

Τέλος σημειώνεται ότι η μείωση της συγκέντρωσης των φωσφορικών στη λίμνη συμπίπτει με την αύξηση των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών.

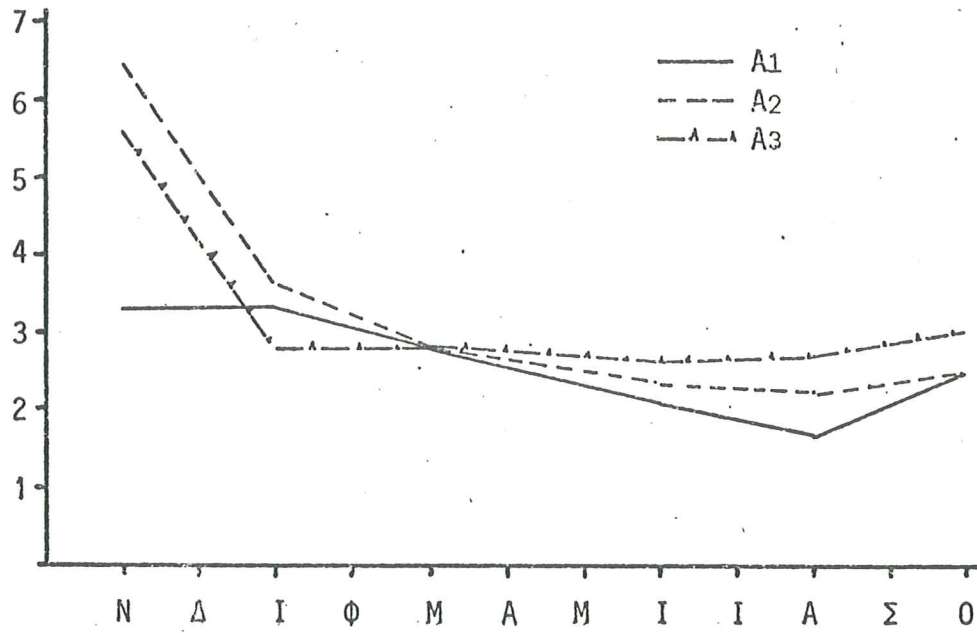


Σχ. 18. Εποχιακές μεταβολές της συγκέντρωσης των φωσφορικών στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

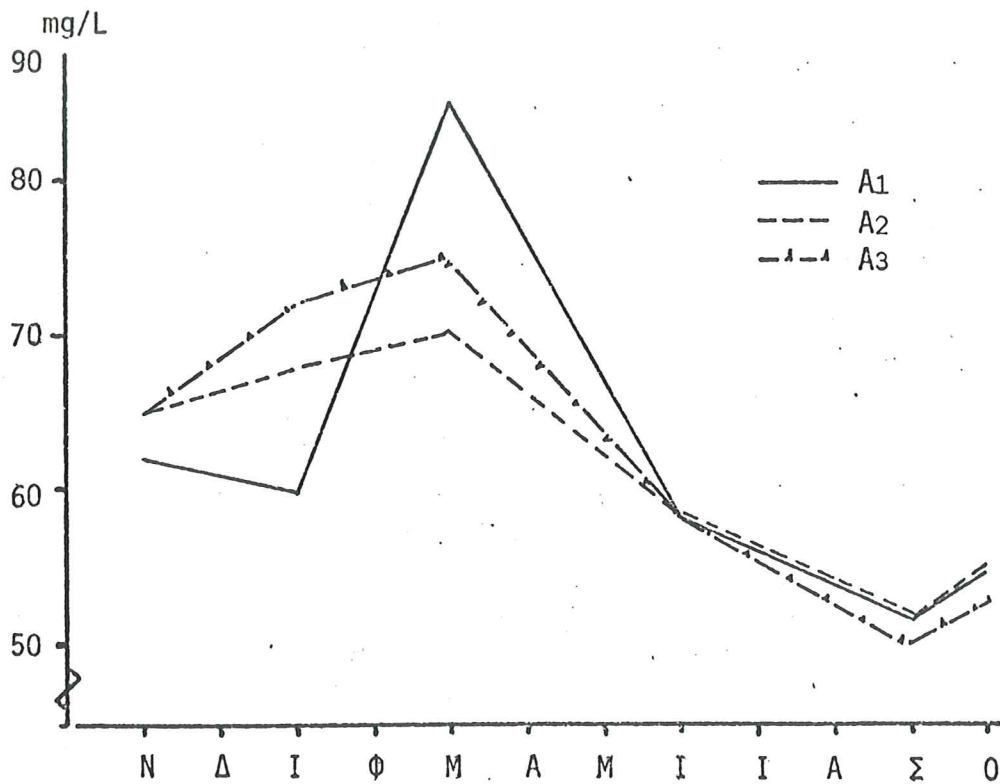
ια) Πυριτικά (Silicates - SiO_2). Η συγκέντρωση των πυριτικών κυμάνθηκε από 1,65 μέχρι 6,5 mg SiO_2/L . Οι αναλυτικές τιμές των συγκεντρώσεων των SiO_2 δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Οι εποχιακές μεταβολές των συγκεντρώσεων των SiO_2 και για τους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στο σχήμα 19. Από τις τιμές του παραπάνω πίνακα και τις μεταβολές των συγκεντρώσεων του σχήματος που προαναφέρθηκε διαπιστώνεται μια σταθερή μείωση των συγκεντρώσεων των SiO_2 από την άνοιξη προς το φθινόπωρο, εποχή που συμπίπτει με την αύξηση των διατόμων. Αντίθετα η αύξηση των συγκεντρώσεων των πυριτικών συμβαδίζει με την αριθμητική μείωση των διατόμων (Σχ. 6).

ιβ) Θειικά (Sulfates - SO_4). Οι συγκεντρώσεις των θειικών στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου, ανάλογα με το σταθμό δειγματοληψίας και τη χρονική περίοδο της μετρήσεως, κυμάνθηκαν από 50 μέχρι 85 mg SO_4/L . Οι αναλυτικές μετρήσεις δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος και οι μεταβολές των συγκεντρώσεων σε συνάρτηση με το χρόνο στο σχήμα 20. Κατά την περίοδο των μετρήσεων διαπιστώθηκε αύξηση της συγκέντρωσης των θειικών την άνοιξη και ιδιαίτερα στο σταθμό δειγματοληψίας A1.

mg SiO₂/L

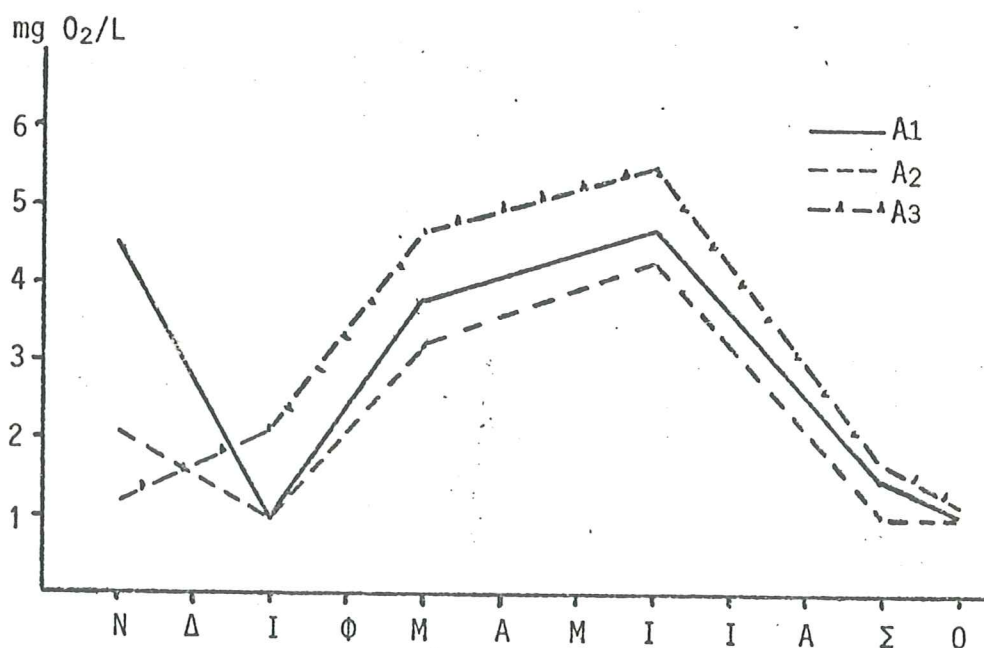


Σχ. 19. Εποχιακές μεταβολές της συγκέντρωσης των πυριτικών στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.



Σχ. 20. Μεταβολές της συγκέντρωσης των θειικών στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

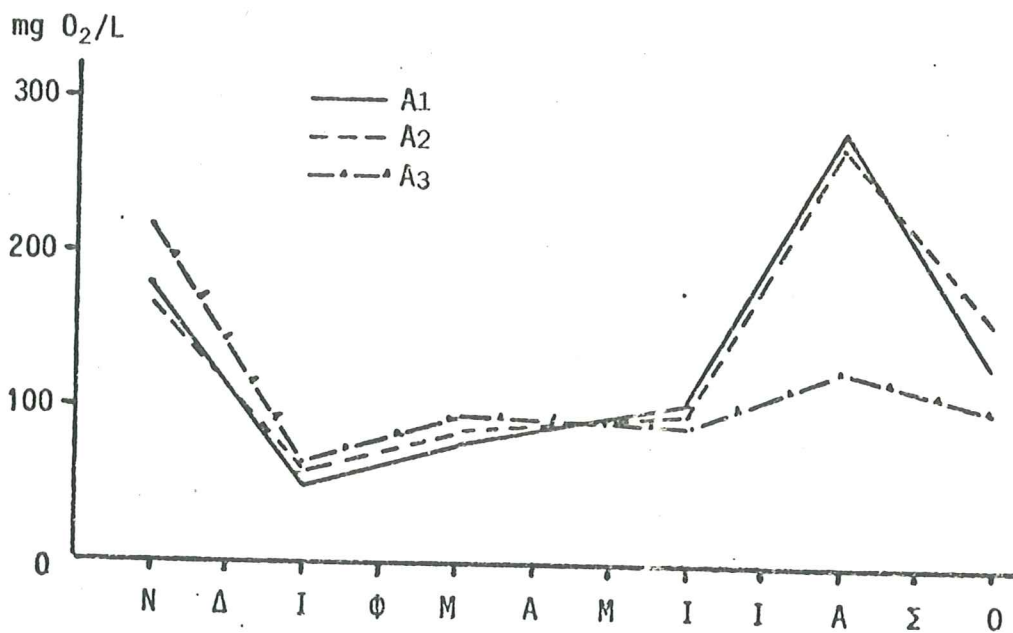
ιγ) Βιοχημικός και Χημικός απαιτούμενο οξυγόνο (B.O.D₅ και C.O.D). Οι τιμές για το B.O.D₅ και C.O.D. κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 1 μέχρι 5,5 mg O₂/L και 49,6 μέχρι 280,0 mg O₂/L ανάλογα με το σταθμό δειγματοληψίας και τη χρονική περίοδο της μετρήσεως. Οι αναλυτικές τιμές για το B.O.D₅ και C.O.D. δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Στα σχήματα 21 και 22 δίνονται αντίστοιχα οι εποχιακές μεταβολές των τιμών του B.O.D₅ και C.O.D.



Σχ. 21. Εποχιακή μεταβολή της τιμής B.O.D₅ στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου.

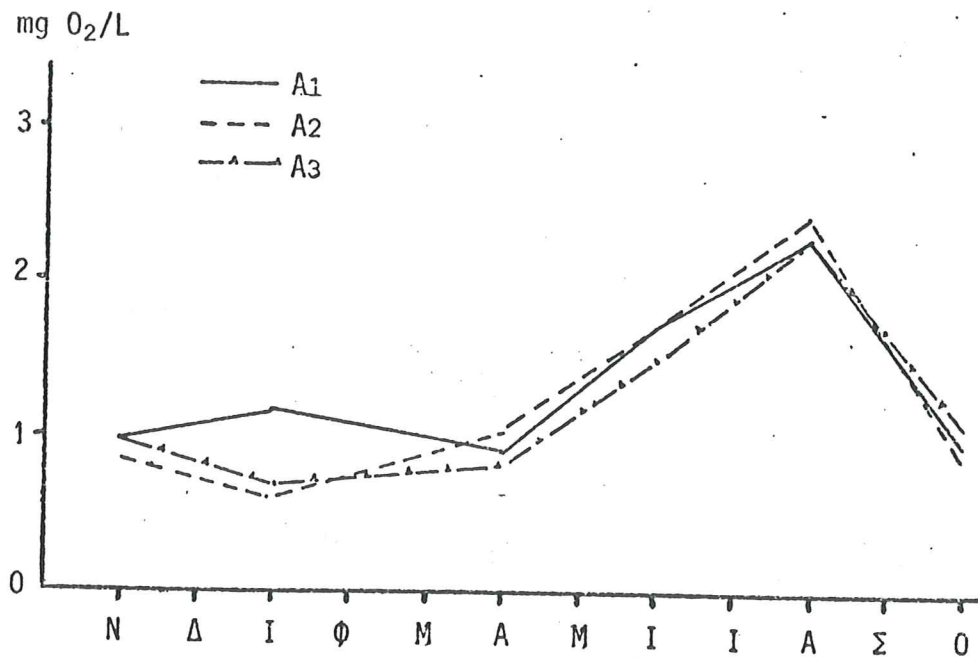
Από τις καμπύλες των σχημάτων 21 και 22 διαπιστώνεται ότι οι υψηλότερες τιμές για το B.O.D₅ και C.O.D, εμφανίζονται κατά τη θερινή περίοδο, όπου οι μηχανισμοί αποδόμησης της οργανικής ύλης λειτουργούν εντονότερα. Παρόλη όμως την οξύτητα που παρουσιάζεται τη χρονική περίοδο που προαναφέρθηκε, οι τιμές του B.O.D₅ και C.O.D. βρίσκονται μέσα στα ανεκτά όρια.

ιδ) Τιμή υπερμαγγανικού (Permanganate Value, PV). Οι αναλυτικές τιμές P.V. δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Οι ακραίες τιμές για τον παράγοντα αυτόν κυμάνθηκαν από 0,57 μέχρι 2,4 mg O₂/L. Από την καμπύλη μεταβολής της τιμής P.V. συναρτήσει του χρόνου στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου (Σχ. 23), διαπιστώνεται αύξηση της τιμής P.V. τους θερινούς μήνες, που φανερώνει το ιδιαίτερα υψηλό οργανικό φορτίο της λίμνης κατά τη χρονική αυτή περίοδο. Με βάση τις τιμές P.V. που προσδιορίστηκαν στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου, η λίμνη αυτή μπορεί να καταταχθεί στις ολιγο-σαπροφυτικές,



Σχ. 22. Μεταβολές της τιμής C.O.D. στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου συναρτήσει του χρόνου.

σύμφωνα με τις απόψεις του Klee, 1979, και τα νερά της να θεωρηθούν κατάλληλα για ιχθυοκαλλιέργεια (Jens, 1969).

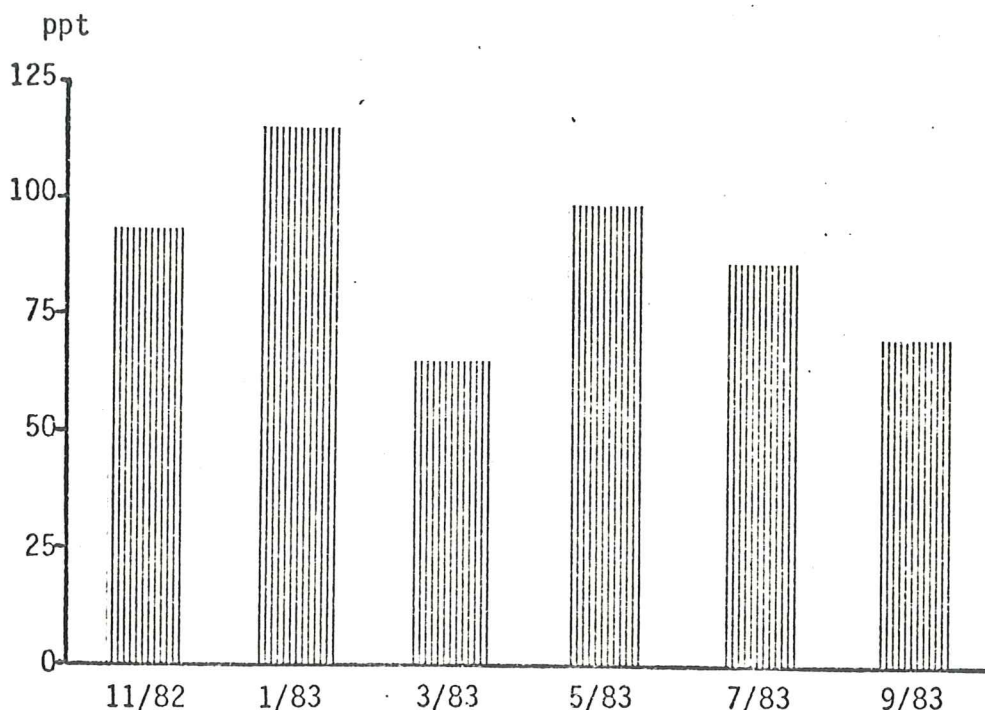


Σχ. 23. Εποχιακές μεταβολές της τιμής P.V. στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

ιε) Απορρυπαντικά και βαριά μέταλλα. Οι συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών που προσδιορίστηκαν στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου κυμάνθηκαν από 0,03 μέχρι 0,10 mg/L. Οι αναλυτικές τιμές των μετρήσεων δίνονται στον πίνακα XXVI του παραρτήματος. Μολονότι οι συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών που προσδιορίστηκαν δεν μπορούν να θεωρηθούν υψηλές για την ιχθυοπαραγωγή, εντούτοις η παρουσία των απορρυπαντικών φανερώνει την εισροή αστικών λυμάτων στο οικοσύστημα της λίμνης.

Υψηλές δεν μπορούν να θεωρηθούν και οι συγκεντρώσεις του μολύβδου στο νερό της λίμνης του Αγ.Βασιλείου (ακραίες τιμές από 0 μέχρι 0,002 mg/L). Οι συγκεντρώσεις των άλλων βαριών μετάλλων (Χαλκού-Cu, Κοβαλτίου-Co, Μαγνήσιου-Mn και Αρσενικού-As) ήταν κάτω του ορίου ανιχνεύσεως.

ιστ) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες. Από τα νερά της λίμνης του Αγ. Βασιλείου απομονώθηκαν τα εξής οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα: H.C.B., Lindane, Aldrin και DDE. Οι συγκεντρώσεις των παρασιτοκτόνων αυτών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα XXXV του παραρτήματος. Οι ακραίες τιμές των συνολικών παρασιτοκτόνων, ανάλογα με το σταθμό δειγματοληψίας και τη χρονική περίοδο κυμάνθηκαν από 64,8 ppt μέχρι 118,6 ppt. Στο σχήμα 24 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές των συγκεντρώσεων των συνολικών οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων.



Σχ. 24. Εποχιακές μεταβολές της συγκεντρώσεως των συνολικών οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων που απομονώθηκαν στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

Οι συγκεντρώσεις των παρασιτοκτόνων που προσδιορίστηκαν στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου δεν μπορεί να θεωρηθούν υψηλές, φανερώουν όμως τη ρύπανση της λίμνης με φυτοφάρμακα.

ιζ) Ποιότητα της ιλύος. Για τον έλεγχο της ποιότητας της ιλύος της λίμνης του Αγ.Βασιλείου έγιναν δύο δειγματοληψίες και από τους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον πίνακα XXXII του παραρτήματος. Οι ακραίες τιμές των μετάλλων που προσδιορίστηκαν δίνονται στον πίνακα VI.

ΠΙΝΑΚΑΣ VI

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
(% επί ξερής ουσίας)

Μέταλλα	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	SiO ₂	PbO	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Ακραίες τιμές	2,5-3,4	0,5-1,2	4,5-5,2	40,2-40,5	0,07-0,13	0,03-0,04	∅

5. Ευτροφισμός και "Άνθιση του ύδατος" της λίμνης του Αγ.Βασιλείου

Ο ευτροφισμός και η "άνθιση του ύδατος" μολονότι εμφανίζονται έντονα, εντούτοις εξακολουθούν να παραμένουν εποχιακά φαινόμενα. Η οικολογική και η εποχιακή διαδοχή του πλαγκτού είναι σε μικρό βαθμό διαταραγμένη, γεγονός που φανεώνει ότι υπάρχουν απορροές από γεωργικές κυρίως αλλά και αστικές περιοχές. Επιπλέον υπάρχουν και αυτόχθονες πηγές ευτροφισμού που προέρχονται από την οργανική ύλη του πυθμένα που σήπεται και από την "άνθιση του ύδατος".

6. Συνθήκες διαβιώσεως και αναπαραγωγής του κυπρίνου - Παθολογικές καταστάσεις στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου

Δε διαπιστώθηκαν παθολογικές καταστάσεις των φαριών της λίμνης του Αγ.Βασιλείου κατά τη διάρκεια της έρευνας εκτός από ορισμένες περιπτώσεις "ανοξίας". Οι συνθήκες όμως διαβιώσεως και αναπαραγωγής των κυπρίνων δεν είναι ικανοποιητικές για τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου.

Οι παραλίμνιες περιοχές που προσφέρονται για φυσική αναπαραγωγή του κυπρίνου είναι προβληματικές στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου εξαιτίας της υπερβολικής υδρόβιας βλάστησης και λόγω της μεγάλης ποσότητας της οργανικής ύλης που σήπεται στις περιοχές αυτές. Έτσι δημιουργείται ακατάλληλο περιβάλλον (παραγωγή τοξικών αερίων) για την εκκόλαψη των αβγών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την έκθεση των αποτελεσμάτων που προηγήθηκε προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

α) Η κυπρινοπαραγωγή και γενικότερα η ιχθυοπαραγωγή στη λίμνη του Αγ. Βασιλείου συνεχώς μειώνεται. Το γεγονός αυτό πρέπει να αποδοθεί στη ρύπανση της λίμνης, στον ευτροφισμό και στις κακές συνθήκες διαβίωσης και φυσικής αναπαραγωγής των ψαριών, καθώς και στη μη ορθολογική εκμετάλλευση της λίμνης.

β) Η ποιότητα του νερού της λίμνης έχει μεταβληθεί εξαιτίας της ρύπανσης με γεωργικά και αστικά απόβλητα. Οι παράμετροι ποιότητας του νερού ωστόσο βρίσκονται σε ικανοποιητικό επίπεδο για την εκτροφή των κυπρίνων.

γ) Από υδροβιολογικής πλευράς διαπιστώθηκαν αυτόχθονες αλλά και αλλόχθονες πηγές ευτροφισμού. Εντούτοις ο "ευτροφισμός" και η "άνθιση του ύδατος" είναι εποχιακά φαινόμενα.

δ) Η ρύπανση με γεωργικά και αστικά απόβλητα είναι σημαντική και εφόσον δε ληφθούν μέτρα, είναι δυνατόν να υπάρξουν έντονα προβλήματα στον ιχθυοπληθυσμό.

ε) Δεν υπάρχουν προϋποθέσεις για φυσική αναπαραγωγή των κυπρίνων.

στ) Δε διαπιστώθηκαν ενδημικές παθολογικές καταστάσεις στο οικοσύστημα.

ζ) Υπάρχουν δυνατότητες αυξήσεως της ιχθυοπαραγωγής (κυπρινοπαραγωγής) ύστερα από εμπλουτισμό της λίμνης με ιχθύδια.

Β. ΛΙΜΝΗ ΔΟΪΡΑΝΗ (ΠΡΑΣΣΙΑ)



Γενική άποψη της λίμνης Δοϊράνης

Η λίμνη Δοϊράνη βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία και στην Ελληνο-γιογκοσλαβική μεθόριο, με συντεταγμένες $41^{\circ} 15' \text{ B}$ και $22^{\circ} 50' \text{ A}$. Έχει σχήμα σχεδόν κυκλικό και συνολική έκταση $42,8 \text{ km}^2$, όπου τα $2/3$ περίπου της εκτάσεώς της ($27,3 \text{ km}^2$) ανήκουν στη Γιουγκοσλαβία και η υπόλοιπη ($15,6 \text{ km}^2$) στην Ελλάδα (Εικ. 25 και 26).



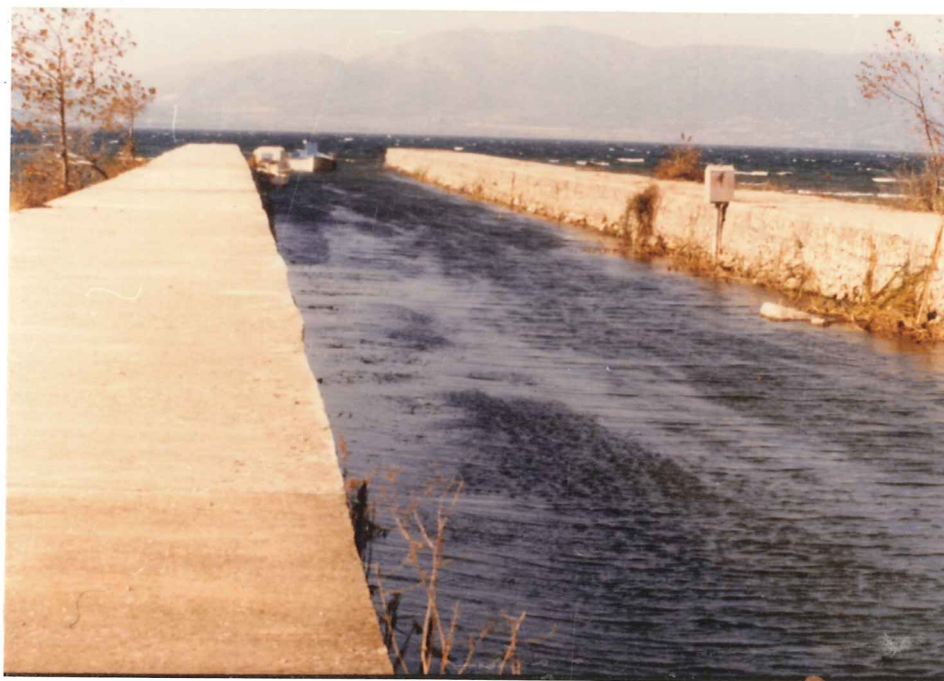
Εικ. 25. Άποψη ελληνικού τμήματος της λίμνης Δοϊράνης.



Εικ. 26. Άποψη γιουγκοσλαβικού τμήματος της Δοϊράνης.

Η λίμνη Δοϊράνη ανήκει στη ζώνη της Αιγείας λεκάνης, είναι τεκτονικής προελεύσεως και αποτελεί το τελευταίο τμήμα της Παιονίας λίμνης, που ο σχηματισμός της τοποθετείται στην Προπαγετώδη γεωλογική περίοδο. Το υψόμετρο της σημερινής μέσης επιφάνειας των υδάτων της λίμνης βρίσκεται 148 m πάνω από τη μέση επιφάνεια της θάλασσας (Cvijic, 1911).

Η Δοϊράνη είναι "κλειστή" λίμνη γιατί οι επιφανειακές απορροές της είναι ασήμαντες και γίνονται από το νότιο τμήμα της λίμνης, όπου υπάρχει τεχνητή αύλακα, η οποία όμως λειτουργεί σε εξαιρετικές περιπτώσεις (Εικ. 27). Οι εισροές στη λίμνη γίνονται με τη βοήθεια μικρών ρυακίων και χειμάρρων. Το βάθος της λίμνης παρουσιάζει εποχιακές διακυμάνσεις. Το μέσο βάθος του ελληνικού τμήματος της λίμνης υπολογίζεται στα 7 m.

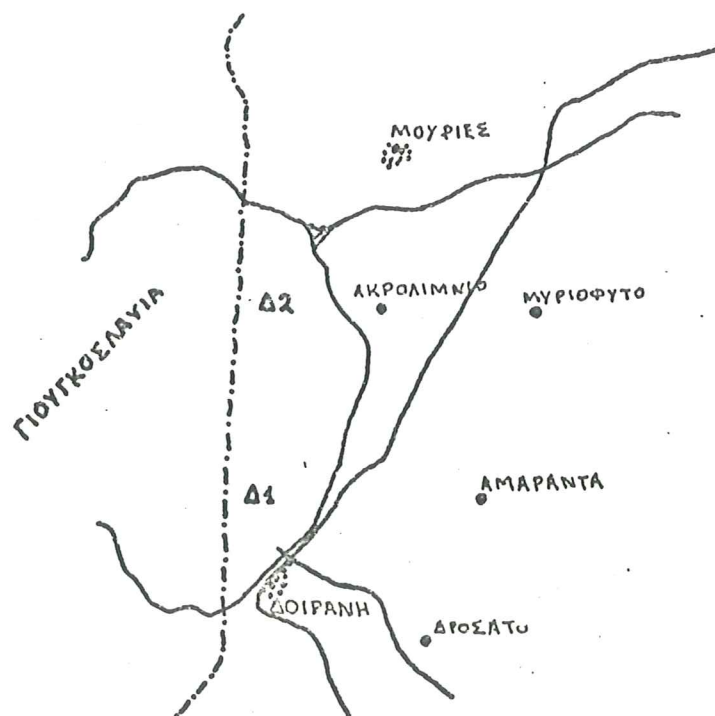


Εικ. 27. Η τεχνητή αύλακα απορροής στη λίμνη Δοϊράνη.

Στην ευρύτερη περιοχή της Δοϊράνης υπάρχουν 7 κοινότητες με συνολικό πληθυσμό 9.810 κατοίκους, η δραστηριότητα των οποίων επηρεάζει, άμεσα ή έμμεσα, το οικοσύστημα της λίμνης. Ο ζωικός πληθυσμός της περιοχής αυτής ανέρχεται σε 17.000 αιγοπρόβατα και βοοειδή και οι καλλιέργειες της περιοχής (δημητριακά, καπνός, σπυροκηπευτικά κλπ.) καλύπτουν έκταση 54.375 στρεμμάτων. Για τις ανάγκες των παραπάνω καλλιεργειών χρησιμοποιήθηκαν για το 1983, 2.700 τόνοι περίπου λιπασμάτων όπως Νιτρική αμμωνία, Φωσφορική αμμωνία, θειοφωσφορική αμμωνία κλπ. Επίσης για τις ίδιες ανάγκες

χρησιμοποιήθηκαν περίπου 4 τόνοι διάφορων φυτοφαρμάκων.

Η Δοϊράνη, της οποίας το σχεδιάγραμμα και οι σταθμοί δειγματοληψίας δύνονται στο σχήμα 28, χρησιμοποιείται κυρίως για αλιεία, όπως επίσης και για θήρα και αναψυχή.



Σχ. 28. Σχηματική παράσταση του ελληνικού τμήματος της Δοϊράνης με τους σταθμούς δειγματοληψίας.

1. Βλάστηση της λίμνης Δοϊράνης

Η βλάστηση που καλύπτει το ελληνικό τμήμα της λίμνης Δοϊράνης και σε βάθος 500 μέτρα από την ακτή αποτελείται κατά 10% από πλατύφυλλα, κατά 10% από ποώδη φυτά και κατά 80% από καλλιέργειες.

Η υδρόβια εξάλλου χλωρίδα είναι περιορισμένη και αποτελείται από μεμονωμένα άτομα ή μικροσυστάδες. Ειδικότερα η ελόβια βλάστηση άρχισε να εποίκιζει την περιοχή κυρίως με το είδος *Phragmites australis*. Σ' ό,τι αφορά τα επιπλέοντα ή βυθιζόμενα υδρόβια φυτά η ποικιλία τους είναι φτωχή και περιορισμένη και αποτελείται από τα είδη:

Myriophyllum spicatum

Potamogeton pectinatus

Potamogeton perfoliatus

Ceratophyllum demersum

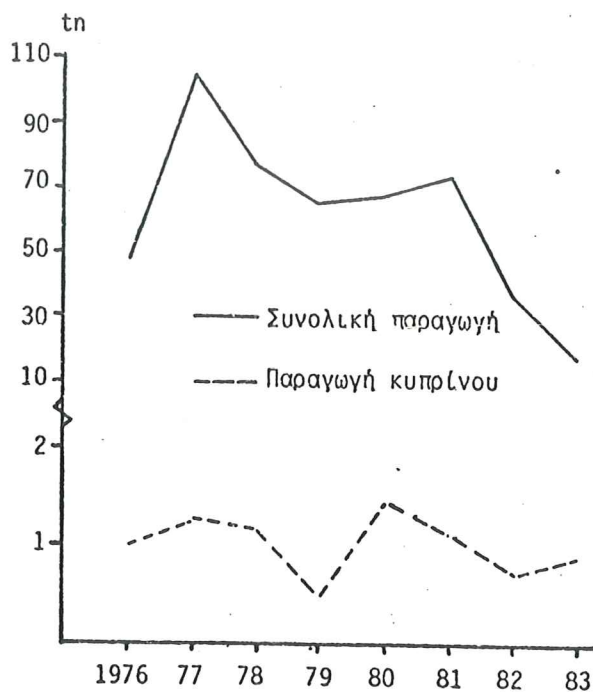
Εκτός από τα παραπάνω συναντούνται επιπλέον τα είδη *Vallisneria* και *Characeae*.

2. Παραγωγικότητα και Ιχθυοπαραγωγή της Λίμνης Δοϊράνης

Τα κυριότερα είδη ψαριών που υπάρχουν στη λίμνη Δοϊράνη είναι Κυπρίνοι (Cyprinus), Γουλιανοί (Silurus), Πλατίτσες (Rutilus) και Περκιά (Percia). Στον πίνακα ΧVΙΙΙ του παραρτήματος δίνονται οι ετήσιες ποσότητες των ψαριών αυτών για τα τελευταία οκτώ χρόνια.

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι οι πλατίτσες και τα περκιά είναι τα είδη που επικρατούν στη σύνθεση του ιχθυοπληθυσμού της Δοϊράνης. Αντίθετα οι κυπρίνοι και οι γουλιανοί συμμετέχουν με πολύ μικρά ποσοστά.

Πρέπει να τονιστεί ότι από τα στοιχεία αυτά της ιχθυοπαραγωγής της Δοϊράνης, που παραχωρήθηκαν από τον Αλιευτικό Συνεταιρισμό της λίμνης, δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συνολική ιχθυοπαραγωγή της λίμνης, αφού για το γιουγκοσλαβικό τμήμα δεν υπάρχουν στοιχεία ιχθυοπαραγωγής. Στο σχήμα 29 δίνεται η συνολική παραγωγή και η παραγωγή κυπρίνου του ελληνικού τμήματος της Δοϊράνης για τα έτη 1976-1983.



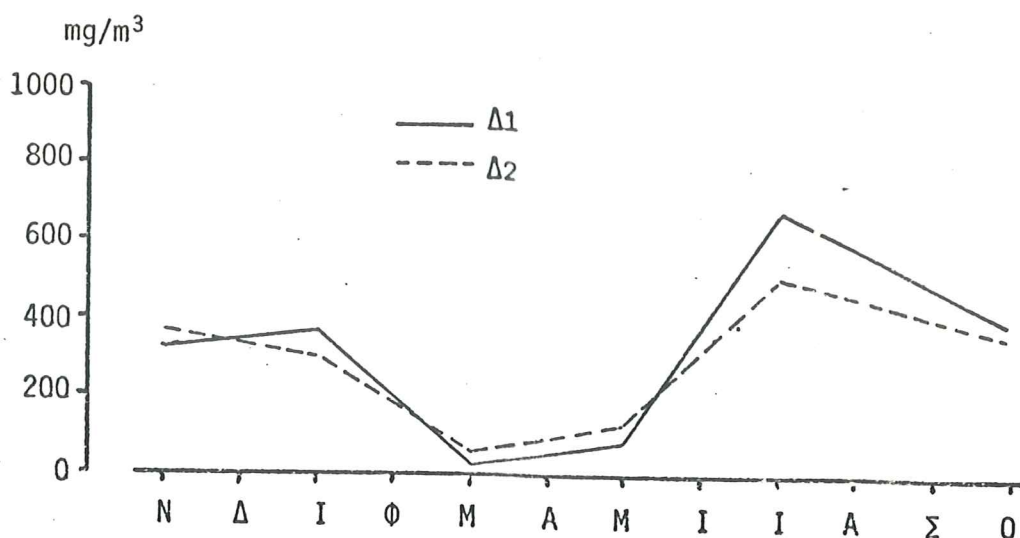
Σχ. 29. Συνολική ιχθυοπαραγωγή και παραγωγή κυπρίνου του ελληνικού τμήματος της λίμνης Δοϊράνης.

Η μειωμένη ιχθυοπαραγωγή και ιδιαίτερα η κυπρινοπαραγωγή πρέπει, κατά κύριο λόγο, να αποδοθεί στη μη ορθή εκμετάλλευση της λίμνης.

Ο συντελεστής ευρωστίας (K) για τους κυπρίνους της Δοϊράνης υπολογίστηκε σε 1,33. Ο συντελεστής αυτός είναι μικρότερος του παραδεκτού (K=1,6)

όπως και στην περίπτωση των κυπρίνων της λίμνης του Αγ. Βασιλείου. Οι τιμές του συντελεστή K για τις μετρήσεις που έγιναν δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα (πίνακας XX).

Η πρωτογενής φυτοπλαγκτονική παραγωγή που υπολογίστηκε από τη χλωροφύλλη α των πλαγκτονικών οργανισμών, βρέθηκε κατά μέσο όρο ίση με 314 mg χλωροφύλλης α/m³ νερού. Οι ακραίες τιμές κυμάνθηκαν από 15,1 μέχρι 686,8 mg χλωροφύλλης α/m³. Αναλυτικά οι τιμές των μετρήσεων της χλωροφύλλης α για τους δύο σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXII του παραρτήματος. Στο σχήμα 30 δίνεται η εποχιακή μεταβολή της χλωροφύλλης α των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών της λίμνης Δοϊράνης.



Σχ. 30. Εποχιακή μεταβολή της χλωροφύλλης α των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών της λίμνης Δοϊράνης.

Από το σχήμα των εποχιακών μεταβολών της χλωροφύλλης α διαπιστώνεται αύξηση της χλωροφύλλης από το μήνα Μάρτιο μέχρι τον Αύγουστο. Η αύξηση αυτή συμπορεύεται με την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών. Η μέγιστη τιμή της χλωροφύλλης α που παρουσιάζεται τον Αύγουστο συμπίπτει με την εμφάνιση του φαινομένου της "άνθισης του ύδατος" την ίδια χρονική περίοδο. Εξάλλου τους χειμερινούς μήνες και στην αρχή της άνοιξης όπου η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των αυτότροφων οργανισμών είναι περιορισμένη και ως εκ τούτου μειωμένη και η τιμή της χλωροφύλλης α, παρουσιάζονται αυξημένες οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων στα νερά της λίμνης (Νιτρικά, φωσφορικά κλπ.).

3. Υδροβιολογία της λίμνης Δοϊράνης

Όπως και στην περίπτωση της λίμνης του Αγ.Βασιλείου, έγιναν 5 δειγματοληψίες κατά τη χρονική περίοδο της έρευνας από δύο σταθμούς για να καθοριστεί η σύνθεση των κατώτερων τροφικών επιπέδων της λίμνης Δοϊράνης. Έτσι ελέγχθηκαν ποιοτικά και ποσοτικά τόσο το φυτο- και ζωοπλαγκτό, όσο και οι βενθικοί οργανισμοί που κατέχουν τις κατώτερες βαθμίδες της υδάτινης τροφικής αλυσίδας της Δοϊράνης.

α) Φυτοπλαγκτό

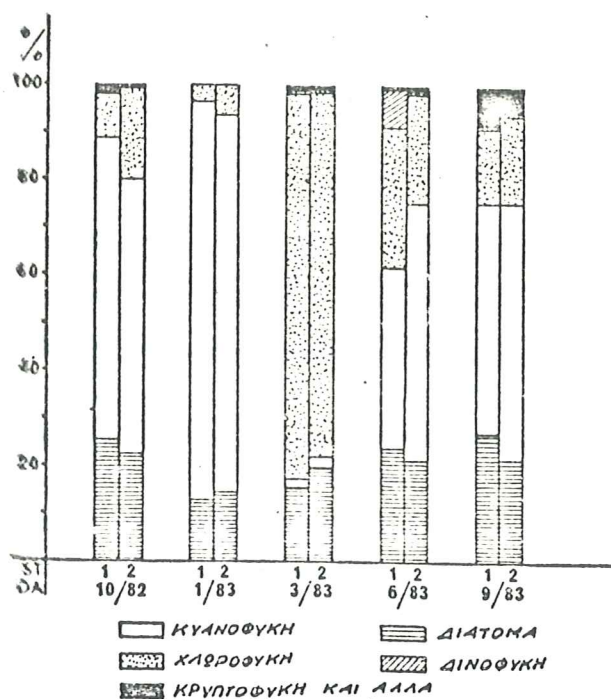
Τα κυανοφύκη και τα χλωροφύκη είναι οι επικρατέστεροι φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί της λίμνης Δοϊράνης. Σημαντική όμως είναι και η συμμετοχή των διατόμων στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης. Άλλοι φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί, όπως τα κρυπτοφύκη και τα δεινοφύκη συμμετέχουν σε μικρότερο ποσοστό. Τα είδη των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών που απομονώθηκαν από τη λίμνη Δοϊράνη δίνονται στον πίνακα VII. Φωτομικρογραφίες των πλαγκτονικών οργανισμών δίνονται στο παράρτημα (πίνακας XXIV).

ΠΙΝΑΚΑΣ VII

ΕΙΔΗ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

<p>α. <u>ΚΥΑΝΟΦΥΚΗ</u></p> <p><i>Lyngbya contorta</i></p> <p>" <i>limnetica</i></p> <p><i>Anabaena flos-aquae</i> v. <i>intermedia</i> f. <i>spiroides</i></p> <p><i>Oscillatoria limnetica</i></p> <p><i>Microcystis aeruginosa</i></p>	<p>γ) <u>ΔΙΑΤΟΜΑ</u></p> <p><i>Melosira granulata</i> v. <i>angustissima</i></p> <p><i>Synedra ulna</i></p> <p>" sp.</p> <p><i>Melosira granulata</i></p> <p><i>Cyclotella quadri-juncta</i></p>
<p>β. <u>ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ</u></p> <p><i>Scenedesmus quadricauda</i></p> <p>" sp.</p> <p><i>Pediastrum simplex</i> v. <i>granulatum</i></p> <p>" " v. <i>radians</i></p> <p><i>Crucigenia rectangularis</i></p> <p><i>Oocystis solitaria</i></p> <p><i>Staurastrum paradoxum</i></p> <p><i>Cosmarium humile</i></p>	<p>δ) <u>ΔΙΝΟΦΥΚΗ</u></p> <p><i>Ceratium hirundinella</i></p> <p><i>Glenodinium</i> sp.</p> <p><i>Peridinium</i> sp.</p>
	<p>ε) <u>ΚΡΥΠΤΟΦΥΚΗ</u></p> <p><i>Cryptomonas erosa</i></p> <p><i>Chromulina</i> spp.</p>
	<p>στ) <u>ΧΡΥΣΟΦΥΚΗ</u></p> <p><i>Dinobryon divergens</i></p>

Τα κυανοφύκη κυριαρχούν στους φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς της λίμνης το φθινόπωρο και το χειμώνα με ποσοστό συμμετοχής που ξεπερνά το 60%. Τα χλωροφύκη αντιθέτως επικρατούν την άνοιξη. Τα κρυποφύκη εξάλλου απαντήθηκαν ολόκληρο το χρόνο εκτός από το χειμώνα, ενώ τα δινοφύκη ήταν παρόντα στη λίμνη Δοϊράνη μόνο από την άνοιξη μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου. Στο σχήμα 31 δίνεται η ποσοστιαία συμμετοχή των πλαγκτονικών οργανισμών στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης Δοϊράνης.



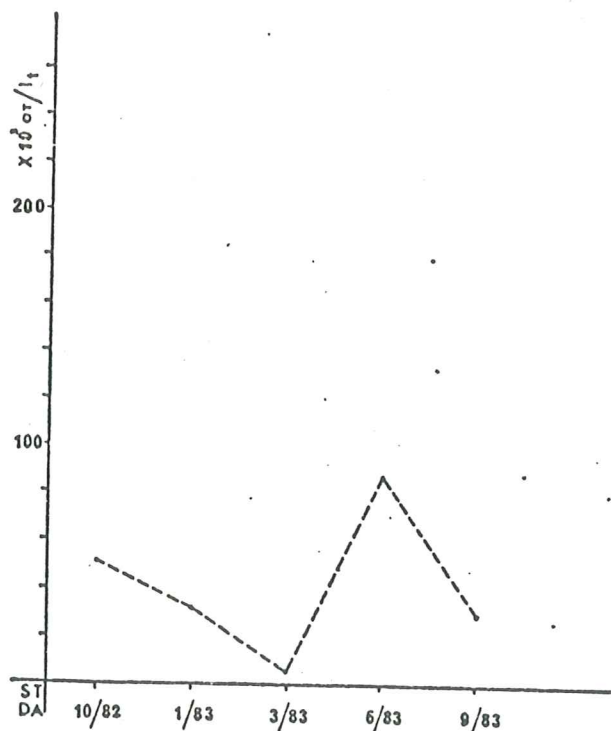
Σχ. 31. Ποσοστιαία συμμετοχή των πλαγκτονικών οργανισμών στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης Δοϊράνης.

Κατά τη διάρκεια του έτους, όπως διαπιστώθηκε από την έρευνα, επέρχονται μεταβολές στον αριθμό των ατόμων του φυτοπλαγκτού της λίμνης. Οι μεταβολές αυτές παρουσιάζονται στο σχήμα 32.

Η ξερή βιομάζα του φυτοπλαγκτού κυμάνθηκε από 0,3 μέχρι 4,2 g/m³ νερού ανάλογα με την εποχή του έτους και το σταθμό δειγματοληψίας. Η μεγαλύτερη τιμή βιομάζας (4,2 g/m³) παρατηρήθηκε το Μάρτιο και η μικρότερη το Σεπτέμβριο (0,3 g/m³).

β) Ζωοπλαγκτός

Οι συνηθέστερες ομάδες ζωοπλαγκτού που κυριαρχούν στη λίμνη Δοϊράνη, όπως αποδείχθηκε από την έρευνα, είναι τα βλεφαριδωτά, τα τροχοφόρα, τα κλαδοκερωτά και τα κωπήποδα. Διαπιστώθηκε ακόμη ότι επέρχονται ποιοτικές



Σχ. 32. Εποχιακή μεταβολή του αριθμού των ατόμων του φυτοπλαγκτού της λίμνης Δοϊράνης.

και ποσοτικές μεταβολές στη σύνθεση του ζωοπλαγκτού της λίμνης κατά τη διάρκεια του έτους. Έτσι τους χειμερινούς μήνες κυριαρχούν τα τροχοσώρα, ενώ αργά το φθινόπωρο και νωρίς την άνοιξη επικρατούν τα βλεφαριδωτά. Σημαντική ακόμη είναι η συμμετοχή των κωπηπόδων το φθινόπωρο. Τέλος σε ορισμένες περιοχές της λίμνης σημαντική είναι η προσφορά των λαρβών του ελασματοβραγχίου *Dreissena*. Οι ναύπλιοι εξάλλου των κωπηπόδων συμβάλλουν σημαντικά στη διατροφή των φαριών στις αρχές της άνοιξης. Στον πίνακα VIII δύνονται τα είδη των πλαγκτονικών οργανισμών που συνθέτουν το ζωοπλαγκτό της λίμνης Δοϊράνης.

Η ξερή βιομάζα του ζωοπλαγκτού, ανάλογα με την εποχή του έτους και το σταθμό δειγματοληψίας, κυμάνθηκε από 0,1 μέχρι 2,3 g/m³ νερού. Οι μεγαλύτερες τιμές βιομάζας παρατηρήθηκαν τον Οκτώβριο και οι μικρότερες τον Ιανουάριο.

γ) Βενθικοί οργανισμοί

Στο βένθος της Δοϊράνης διαπιστώθηκε μεγάλη ποικιλία οργανισμών με σημαντική συμμετοχή του ελασματοβραγχίου *Dreissena*. Στον πίνακα IX δύνονται οι βενθικοί οργανισμοί που βρέθηκαν στη βενθική περιοχή της λίμνης Δοϊράνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII

ΕΙΔΗ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

α) <u>ΒΛΕΦΑΡΙΔΩΤΑ</u> <i>Tintinnopsis lacustris</i>	γ) <u>ΚΛΑΔΟΚΕΡΩΤΑ</u> <i>Daphnia longispina</i> " <i>cucullata</i> <i>Diaphanosoma brachyurum</i> <i>Leptodora kindtii</i> <i>Bosmina longirostris</i> <i>Cereodaphnia pulchella</i>
β) <u>ΤΡΟΧΟΦΟΡΑ</u> <i>Keratella cochlearis</i> " " <i>f. tecta</i> " <i>quadrata</i> <i>Polyarthra trigla</i> " <i>vulgaris</i> " <i>minor</i> " <i>evryptera</i> <i>Anuraeopsis fissa</i> <i>Brachionus angularis</i> <i>Synchaeta pectinata</i> <i>Trichocerca birostris</i> " <i>capucina</i>	δ) <u>ΚΥΚΛΟΠΟΔΑ</u> <i>Cyclops vicinus</i> <i>Mesocyclops crassus</i> <i>Macrocyclops albidus</i> <i>Mesocyclops leuckartii</i> <i>Eucyclops serrulatus</i>

ΠΙΝΑΚΑΣ IX

ΒΕΝΘΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

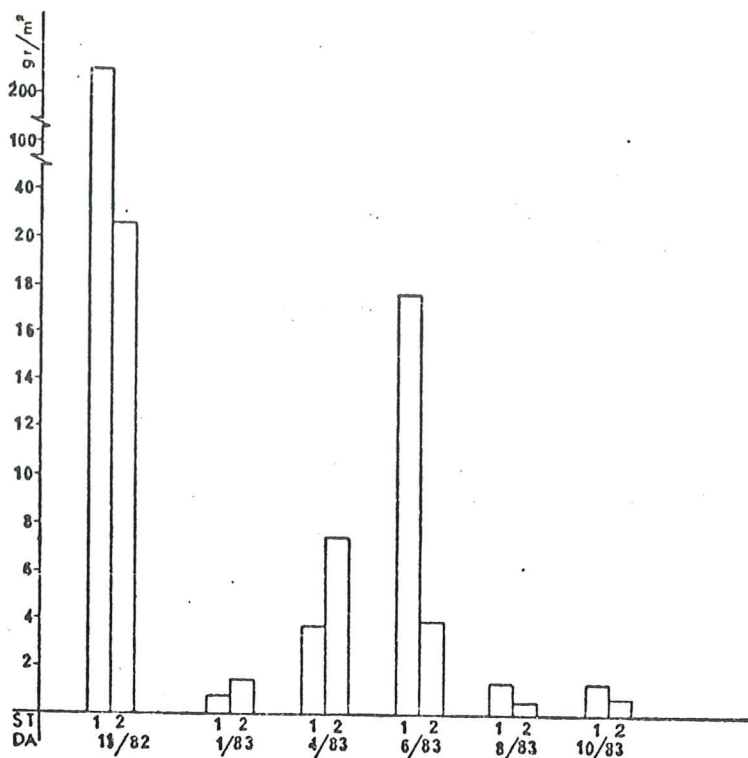
<i>Dreissena polymorpha</i>	<i>Tubilex moravicus</i>
<i>Chironomus plumosus</i>	" <i>dojrarensis</i>
<i>Chaoborus crystallinus</i>	" <i>oligosetacus</i>
<i>Euilodyrilus hammoniensis</i>	<i>Nais obtusa</i>
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	" <i>communis</i>
	<i>Pelosclex velutinus</i>

Στη ζώνη *Dreissena* διαπιστώθηκαν και οι παρακάτω οργανισμοί:

<i>Hirudinea</i>	<i>Pisidium</i> spp.
<i>Eryobdella octoculata</i>	<i>Sphaeriidae</i>
<i>Hemiclepsis marginata</i>	<i>Bivalvia</i>
<i>Glossiphonia complanata</i>	<i>Unio pictorum</i>
<i>Crustacea</i>	<i>Anodonta</i> sp.
<i>Asellus aquaticus</i>	<i>Ostracoda</i>
<i>Rivulogammarus triacanthus</i>	<i>Tricladia</i>
<i>Nematoda</i>	<i>Hydracarina</i>
<i>Gastropoda</i>	<i>Phabdocoela</i>
<i>Valvata piscinalis</i>	

Κατά τη διάρκεια της έρευνας διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν εποχιακές μεταβολές στην ποιοτική και ποσοτική σύνθεση του ζωβένθους της λίμνης Δοϊράνης. Η πιο σπουδαία ομάδα από άποψη βιομάζας, εκτός από τα *Dreissena* που καλύπτουν μια περιοχή πλάτους 300 μέτρων από την ακτή της λίμνης, είναι τα *Chironomidae*.

Η ολική βιομάζα του ζωβένθους, όπως προαναφέρθηκε, παρουσίασε εποχιακές διακυμάνσεις. Έτσι οι τιμές (σε ξερή ουσία) το φθινόπωρο κυμάνθηκαν από 4,9 μέχρι 260,2 g/m². Αντίθετα οι τιμές για τη θερινή περίοδο κυμάνθηκαν από 3,9 μέχρι 17,6 g/m², την άνοιξη από 3,6 μέχρι 7,4 g/m² και το χειμώνα από 0,77 μέχρι 1,39 g/m². Στο σχήμα 33 δύνονται οι εποχιακές διακυμάνσεις της βιομάζας των βενθικών οργανισμών.



Σχ. 33. Σχηματική παράσταση των εποχιακών μεταβολών της βιομάζας των βενθικών οργανισμών της λίμνης Δοϊράνης.

Απ' όλα τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι στη λίμνη Δοϊράνη υπάρχει αφθονία βενθικών οργανισμών τόσο ως προς τον αριθμό όσο και ως προς την ποικιλία. Γενικότερα, μπορεί να λεχθεί ότι η Δοϊράνη από πλευράς τροφικής δομής βρίσκεται σε καλή κατάσταση, εξαιτίας της ποικιλίας και της αφθονίας των πλαγκτονικών και βενθικών οργανισμών. Η εποχιακή εξάλλου διαδοχή στα είδη είναι κανονική με επικράτηση όμως των ειδών εκείνων που φανερώνουν αυτόχθονες πηγές ευτροφισμού.

4. Ποιότητα και ρύπανση του νερού και της ιλύος της λίμνης Δοϊράνης

Για τον καθορισμό της ποιότητας και του μεγέθους της ρυπάνσεως του νερού και της ιλύος της λίμνης Δοϊράνης εξετάστηκαν ορισμένες παράμετροι που αναφέρονται στον πίνακα X. Στον ίδιο πίνακα δίνονται και οι ακραίες τιμές των παραμέτρων που υπολογίστηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας. Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων για ολόκληρη τη χρονική περίοδο της έρευνας και για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στο παράρτημα (Πίνακες XXVII, XXX και XXXVI).

ΠΙΝΑΚΑΣ X

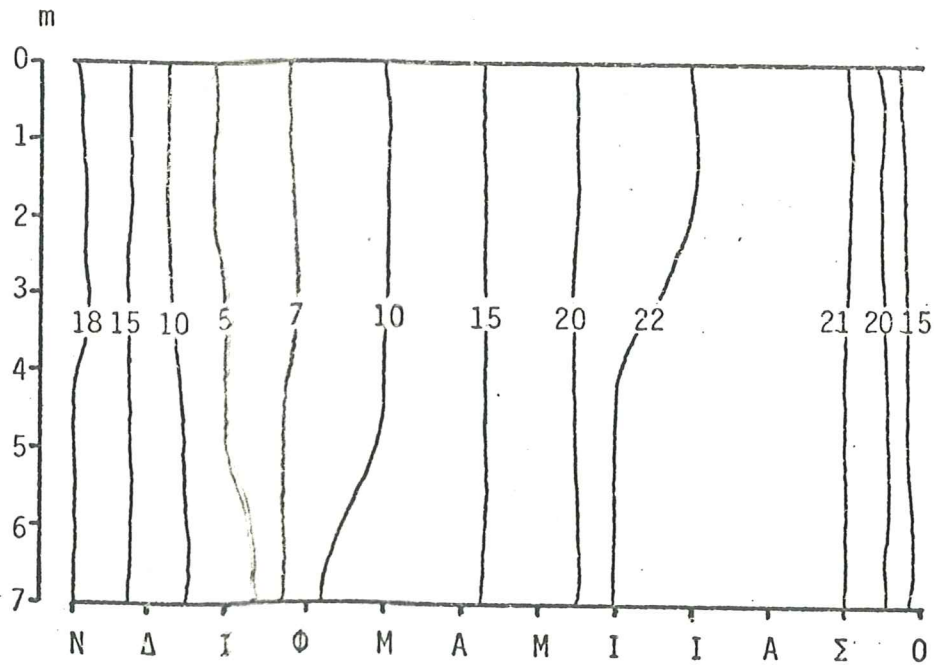
ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

Παράμετροι	Ακραίες τιμές	Παράμετροι	Ακραίες τιμές
Θερμοκρασία (°C)	4-23,5	B.O.D. (mg/L, O ₂)	0-4,15
pH	5,9-6,5	C.O.D. (mg/L, O ₂)	24-107,2
Διαλυτό οξυγόνο (mg/L)	7,2-13,2	Νιτρώδη (mg/L, NO ₂)	0-0,026
Αγωγιμότητα (μmhos/cm)	35-500	Αμμωνία (mg/L, NH ₃)	0-0,048
Αλατότητα (mg/L, NaCl)	15-240	Υδροθείο (mg/L, H ₂ S)	∅
Αλκαλικότητα (mg/L, CaCO ₃)	170-230	Απορρυπαντικά (mg/L)	0,035-0,06
Σκληρότητα (mg/L, CaCO ₃)	70-170	Οργανοχλωρωμένα πα-	
Διαφάνεια (m, δίσκος Secchi)	1,3-4,0	ρασιτοκτόνα συνολικά	
Διοξειδίο άνθρακα (mg/L CO ₂)	0-20	(ppt)	60-120
Νιτρικά (mg/L NO ₃)	0-15,4	Βαρέα μέταλλα (ppm)	
Ολικά φωσφορικά (mg/L)	0-1,42	Pb	0-0,003
Θειικά (mg/L)	26-33	Cu, Co, Mn, As	<0,1
Πυριτικά (mg/L)	2,2-10	Τιμή Υπερμαγγανικού	
		(mg O ₂ /L)	0,27-1,70

Στη συνέχεια θα δοθούν περισσότερες λεπτομέρειες για τις παραμέτρους που εξετάστηκαν στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.

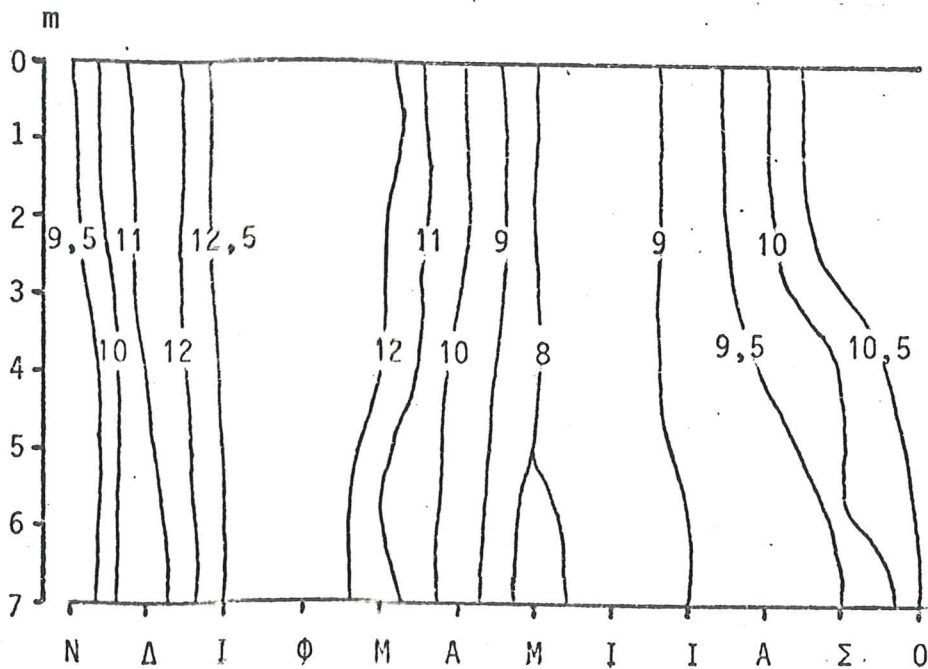
α) Θερμοκρασία (Temperature). Η θερμοκρασία του νερού της Δοϊράνης κυμάνθηκε από 4 °C μέχρι 23,5 °C, ανάλογα με την εποχή μετρήσεως και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι αναλυτικές τιμές των μετρήσεων της θερμοκρασίας δίνονται στον πίνακα XXX του παραρτήματος. Δεν παρατηρήθηκε θερμική στρωμάτωση και οι εποχιακές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας ήταν σε κανονικά επίπεδα (Σχ. 34).

β) Διαλυτό οξυγόνο (Dissolved Oxygen - D.O.). Οι τιμές συγκεντρώσεως του διαλυτού οξυγόνου στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθηκαν από 7,2 μέχρι 13,2 mg O₂/L ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι



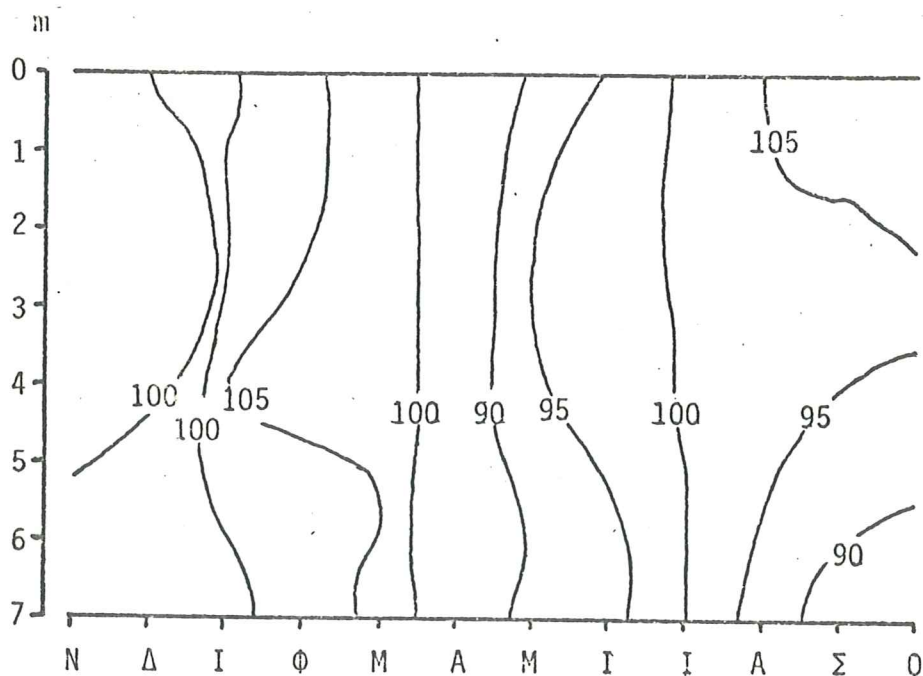
Σχ. 34. Διάγραμμα ισόθερμων καμπυλών κατά βάθος συναρτήσεως του χρόνου στη λίμνη Δοϊράνη.

τιμές όλων των μετρήσεων δίνονται αναλυτικά στον πίνακα XXX του παραρτήματος. Και στην περίπτωση της συγκεντρώσεως του οξυγόνου δεν παρατηρήθηκε στρωμάτωση στα νερά της Δοϊράνης (Σχ. 35).



Σχ. 35. Διάγραμμα κατανομής της συγκεντρώσεως του διαλυτού οξυγόνου στη λίμνη Δοϊράνη συναρτήσεως του βάθους και του χρόνου.

Οι χαμηλότερες τιμές της συγκέντρωσης του οξυγόνου παρουσιάστηκαν τους θερινούς μήνες (7,2 μέχρι 8,2 mg O₂/L) και οι υψηλότερες τους χειμερινούς (11 μέχρι 13,2 mg O₂/L). Εξάλλου ο επί % κορεσμός των νερών σε οξυγόνο ήταν υψηλός ακόμη και στα βαθύτερα στρώματα και κυμάνθηκε από 87,5% μέχρι 108,8% (Σχ. 36).



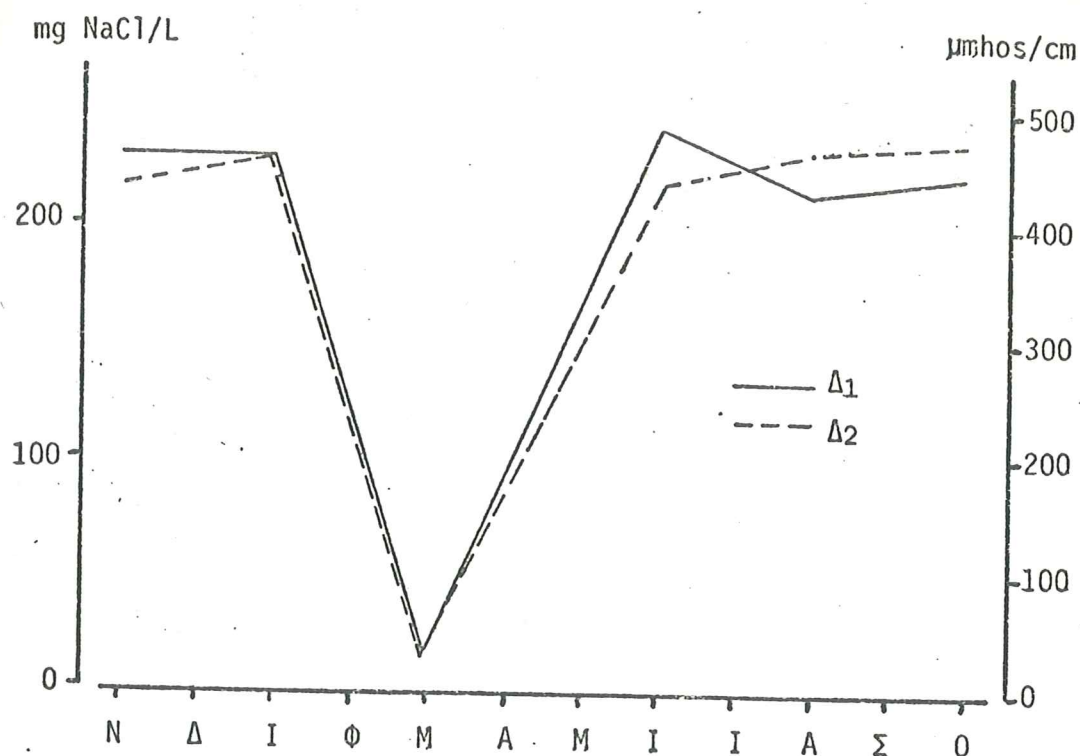
Σχ. 36. Διάγραμμα κορεσμού (%) σε οξυγόνο του νερού της λίμνης Δοϊράνης συναρτήσει του βάθους και του χρόνου.

γ) pH. Οι τιμές του pH για τη λίμνη Δοϊράνη κυμάνθηκαν από 5,9 μέχρι 6,5 ανάλογα με την εποχή της μετρήσεως και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι αναλυτικές μετρήσεις δύνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Οι τιμές που βρέθηκαν για το pH στη Δοϊράνη κυμάνθηκαν μέσα σε ανεκτά όρια για την κυπρινοπαραγωγή (Alabaster και Lloyd, 1982).

δ) Αγωγιμότητα και αλατότητα (Conductivity - Salinity). Οι τιμές της αγωγιμότητας και αλατότητας στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 35 μέχρι 500 μhos/cm και 15 μέχρι 240 mg NaCl/L. Οι αναλυτικές τιμές δύνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Στη σχήμα 37 δύνονται οι μεταβολές των δύο παραπάνω παραμέτρων συναρτήσει του χρόνου.

Παρατηρήθηκε σημαντική πτώση της αγωγιμότητας και αλατότητας κατά την περίοδο της άνοιξης και στους δύο σταθμούς δειγματοληψίας. Γενικότερα όμως οι τιμές κυμάνθηκαν μέσα στα όρια ανοχής του κυπρίνου.

ε) Αλκαλικότητα (Alkalinity). Η αλκαλικότητα στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθηκε, ανάλογα με το χρόνο μετρήσεως και το σταθμό δειγματολη-

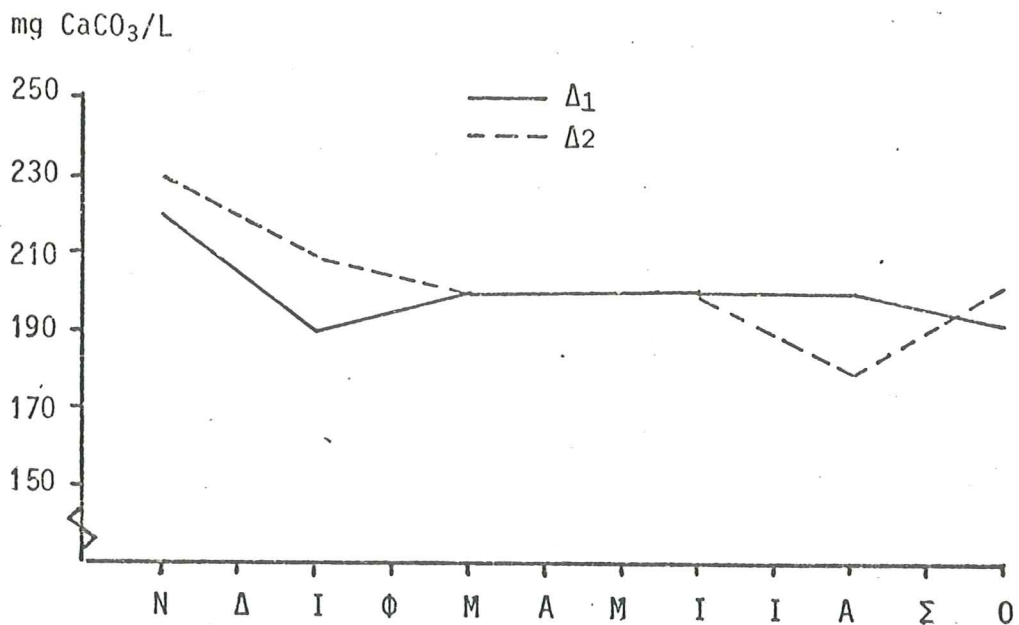


Σχ. 37. Μεταβολές της αγωγιμότητας και αλατότητας του νερού της Δοϊράνης συναρτηίσει του χρόνου.

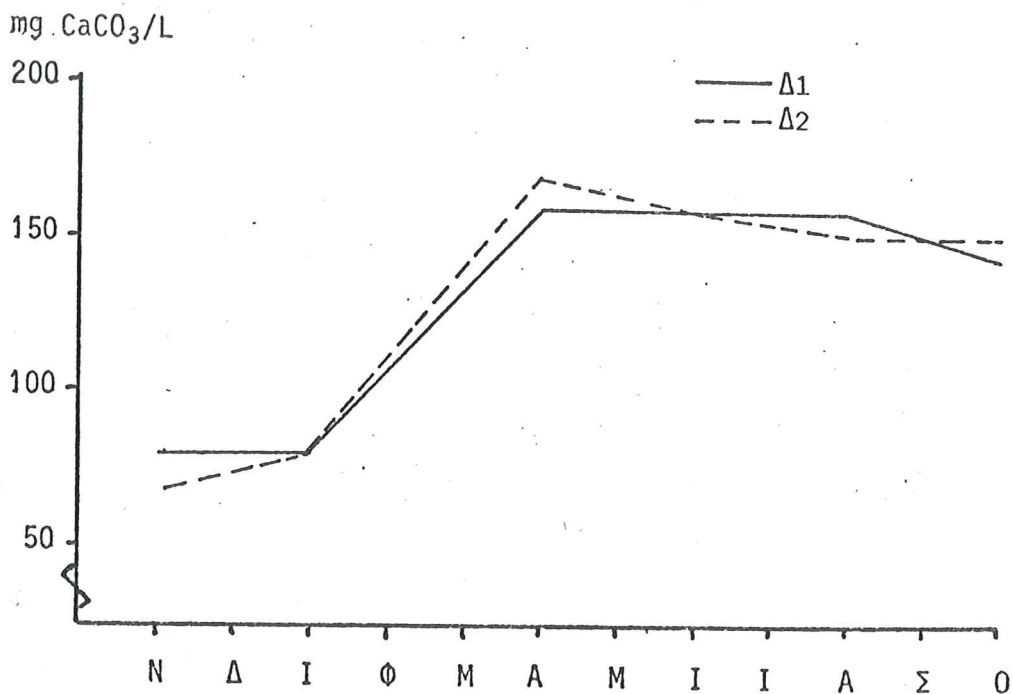
φίας, από 170 μέχρι 230 mg CaCO₃/L. Μικρή πτώση της αλκαλικότητας παρουσιάστηκε την άνοιξη και το καλοκαίρι, που αποδίδεται στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα κατά την εποχή αυτή (Thomas, 1973). Οι μεταβολές της αλκαλικότητας που παρουσιάστηκαν στους σταθμούς δειγματοληψίας της Δοϊράνης κατά τη χρονική διάρκεια της έρευνας δίνονται στο σχήμα 38.

στ) Σκληρότητα (Hardness). Οι τιμές της ολικής σκληρότητας στο νερό της Δοϊράνης κυμάνθηκαν από 70 μέχρι 170 mg CaCO₃/L. Οι τιμές της σκληρότητας αναλυτικά για όλες τις μετρήσεις δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Παρατηρήθηκε και στους δύο σταθμούς δειγματοληψίας συνεχώς αυξανόμενη σκληρότητα κατά την περίοδο της άνοιξης, η οποία σταθεροποιήθηκε τους θερινούς μήνες σε σχετικά υψηλά επίπεδα. Τάση μείωσης της τιμής της σκληρότητας διαπιστώθηκε το φθινόπωρο (Σχ. 39). Οι διακυμάνσεις της σκληρότητας του νερού της Δοϊράνης θεωρούνται ανεκτές για την κυπρινοπαραγωγή.

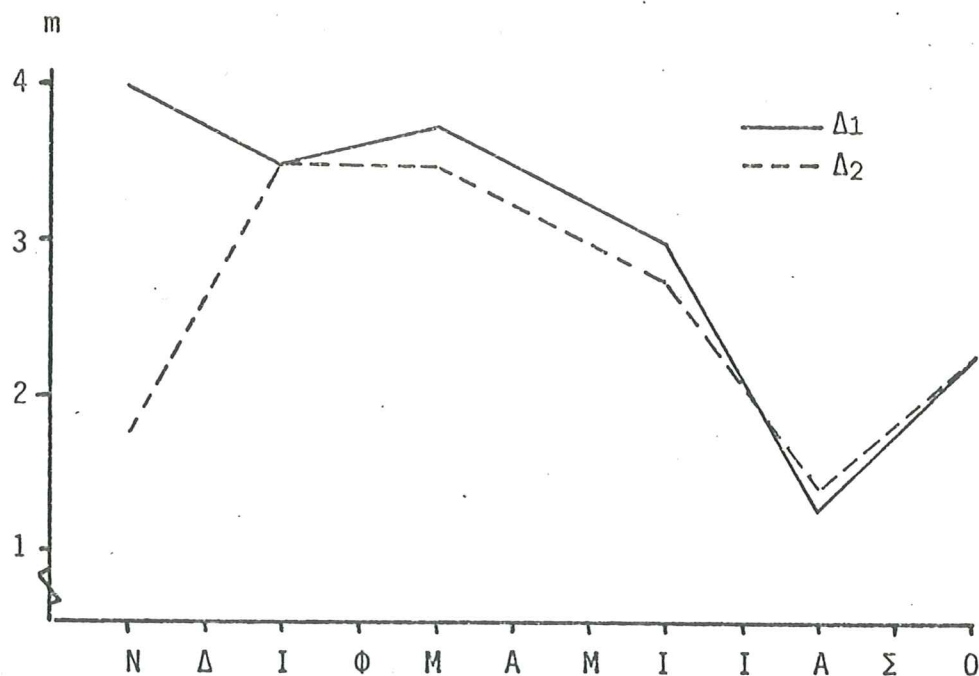
ζ) Διαφάνεια (Transparency). Οι τιμές της διαφάνειας του νερού της Δοϊράνης, που υπολογίστηκαν με το δίσκο Secchi, για όλες τις μετρήσεις που έγιναν δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Οι ακραίες τιμές της διαφάνειας βρέθηκαν να κυμαίνονται από 1,3 μέχρι 4 μέτρα. Η μείωση της διαφάνειας που παρατηρήθηκε κατά τη θερινή περίοδο αποδίδεται στον ευτροφισμό και την "άνθιση του ύδατος" που παρατηρήθηκε τη χρονική αυτή περίοδο (Σχ. 40).



Σχ. 38. Μεταβολές της αλκαλικότητας στη λίμνη Δοϊράνη συναρτήσει του χρόνου.



Σχ. 39. Μεταβολές της σκληρότητας του νερού της λίμνης Δοϊράνης κατά την περίοδο της έρευνας.



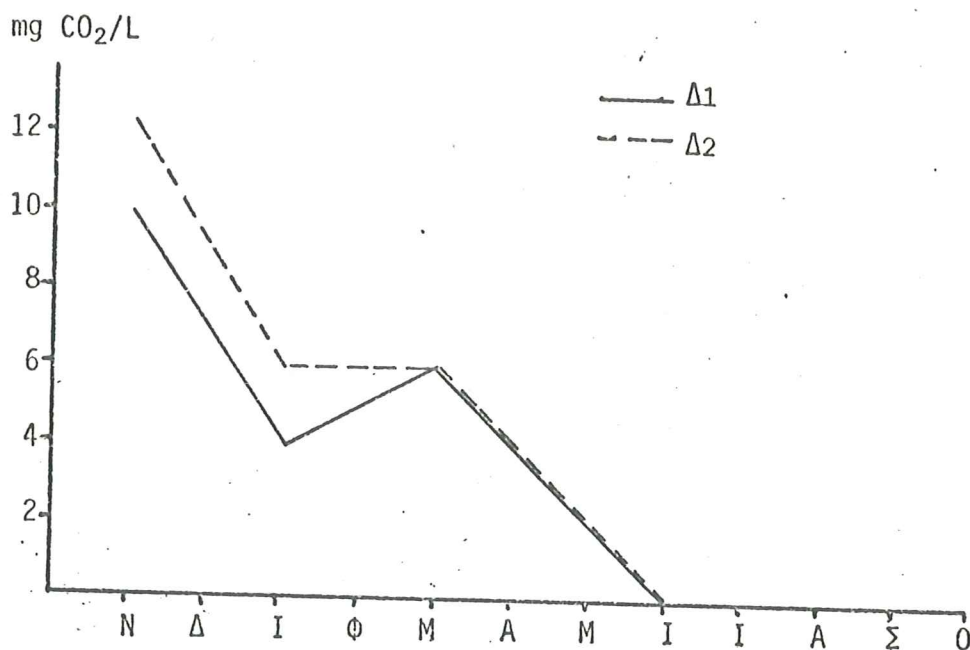
Σχ. 40. Μεταβολές της διαφάνειας του νερού της λίμνης Δοϊράνης συναρτήσεϊ του χρόνου.

η) Διοξείδιο του άνθρακα (Carbon Dioxide - CO_2). Η παρουσία του CO_2 στο νερό της Δοϊράνης διαπιστώθηκε μόνο κατά τη χειμερινή περίοδο. Από την αρχή της άνοιξης και μέχρι τέλος του καλοκαιριού οι τιμές συγκεντρώσεως του CO_2 ήταν μηδενικές. Αναλυτικά οι τιμές δύνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Στο σχήμα 41 δύνονται οι μεταβολές της συγκεντρώσεως του CO_2 στο νερό της Δοϊράνης συναρτήσεϊ του χρόνου και για τους δύο σταθμούς δειγματοληψίας.

Η απουσία του CO_2 , για τις περιόδους που προαναφέρθηκαν, αποδίδεται στην κατανάλωσή του από τους φυτικούς οργανισμούς στο μηχανισμό της φωτοσύνθεσης.

θ) Νιτρικά - Νιτρώδη και Αμμωνία (Nitrates - NO_3 , Nitrites - NO_2 και Ammonia - NH_3). Οι τιμές των συγκεντρώσεων των νιτρικών και νιτρωδών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθησαν αντίστοιχα από 0 μέχρι 15,4 mg NO_3/L και από 0 μέχρι 0,026 mg NO_2/L , ανάλογα με το σταθμό δειγματοληψίας και του χρόνου μετρήσεως. Αναλυτικά οι τιμές για όλες τις μετρήσεις δύνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος.

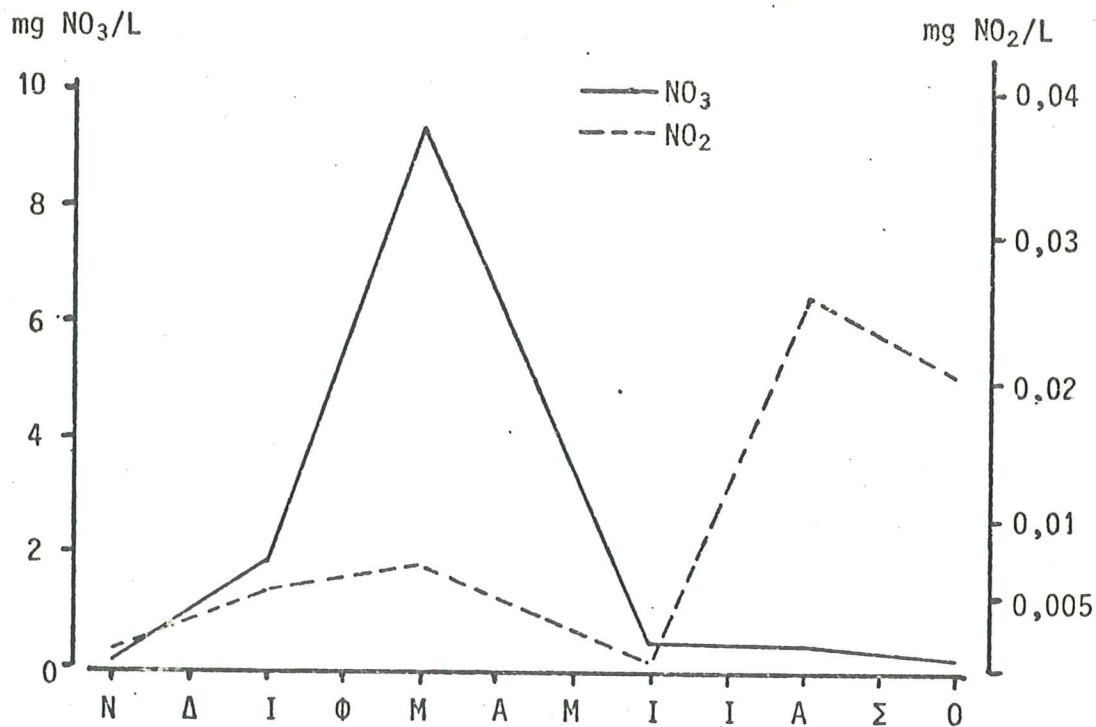
Στις αρχές της άνοιξης διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση της συγκεντρώσεως των NO_3 στο νερό της λίμνης, η οποία μειώθηκε στο ελάχιστο κατά τους θερινούς μήνες. Αντίθετα στο τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο αυξή-



Σχ. 41. Μεταβολές της συγκέντρωσης του CO₂ στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κατά την περίοδο της έρευνας.

θήκαν σημαντικά οι συγκεντρώσεις των νιτρικών. Η αύξηση των NO₃ πρέπει να αποδοθεί στην εισροή νιτρικών στη λίμνη από τη λεκάνη απορροής εξαιτίας της χρήσεως σημαντικής ποσότητας λιπασμάτων κατά τη χρονική αυτή περίοδο. Η μείωση των νιτρικών εξάλλου κατά την περίοδο του καλοκαιριού πρέπει να σχετίζεται με τη χρησιμοποίηση των ουσιών αυτών από τους αυτότροφους οργανισμούς. Αντίθετα η αύξηση των νιτρικών κατά το φθινόπωρο, χρονική περίοδο κατά την οποία η συγκέντρωση των νιτρικών βρέθηκε σε χαμηλά επίπεδα, πρέπει να αποδοθεί στην αναγωγή των νιτρικών σε νιτρώδη, στο μηχανισμό της απονιτροποίησης που συμβαίνει στα υδάτινα οικοσυστήματα (Ottaway, 1980; Wetzell, 1983). Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των νιτρικών και νιτρικών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κατά την περίοδο της έρευνας (και για τους δύο σταθμούς δειγματοληψίας) δίνονται στο σχήμα 42.

Σ' ό,τι αφορά την παρουσία της NH₃ στο νερό της Δοϊράνης τονίζεται, ότι μόνο κατά το Μάρτιο και το Νοέμβριο διαπιστώθηκε η παρουσία της, οι συγκεντρώσεις της οποίας κυμάνθηκαν από 0 μέχρι 0,0488 mg NH₃/L. Τα αναλυτικά αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Μολονότι οι συγκεντρώσεις της NH₃ που βρέθηκαν στο νερό της Δοϊράνης ορισμένες χρονικές περιόδους ήταν πάνω από τα όρια ανοχής των κυπρίνων, εντούτοις δεν μπορούν να θεωρηθούν αρκετά υψηλές.

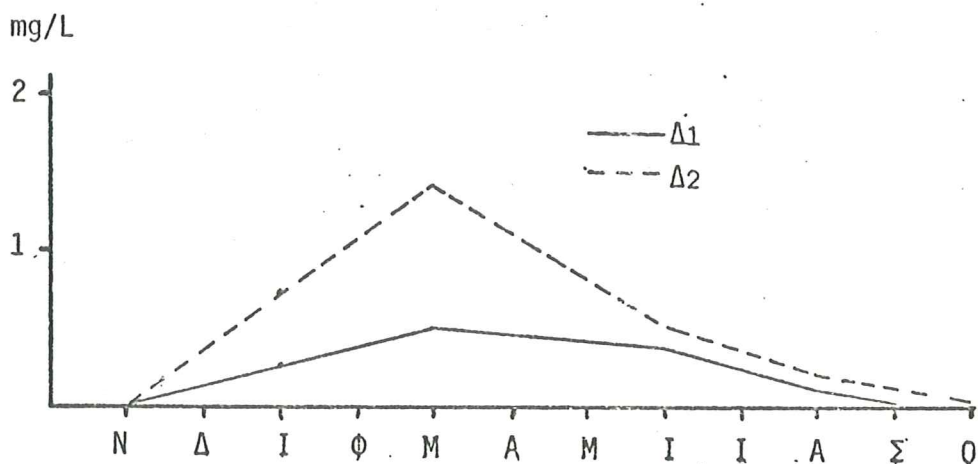


Σχ. 42. Μεταβολές της συγκέντρωσης των NO₃ και NO₂ στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κατά τη χρονική περίοδο της έρευνας.

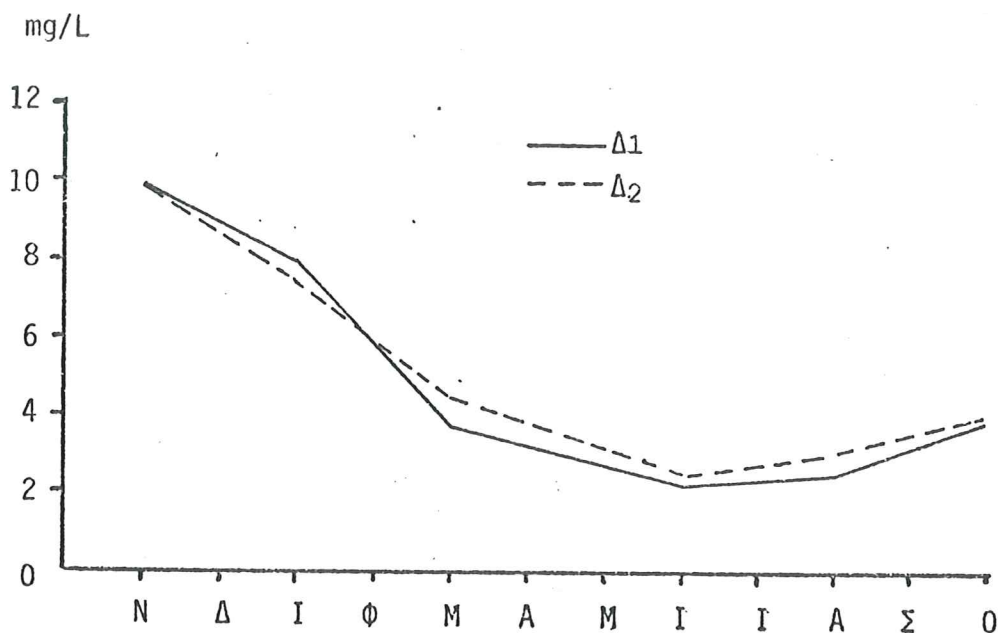
ι) Φωσφορικά (Phosphates - PO₄). Η συγκέντρωση των συνολικών φωσφορικών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθηκε από 0 μέχρι 1,42 mg PO₄/L. Οι τιμές της συγκέντρωσης των φωσφορικών για το σύνολο των μετρήσεων και για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος.

Από τις τιμές του πίνακα που προαναφέρθηκε διαπιστώθηκε αύξηση της συγκέντρωσης των φωσφορικών κατά την περίοδο της άνοιξης και ιδιαίτερα στο σταθμό δειγματοληψίας Δ1. Η αύξηση των φωσφορικών που παρατηρήθηκε αποδίδεται στην εισροή φωσφορικών από τη λεκάνη απορροής της λίμνης ύστερα από τη χρήση φωσφορικών λιπασμάτων στις διάφορες καλλιέργειες της περιοχής. Μπορεί ακόμη η αύξηση που προαναφέρθηκε (Σχ. 43) να οφείλεται στην αποσύνθεση των φυτικών οργανισμών, σύμφωνα με τις απόψεις του Jørgensen (1980). Σημειώνεται ότι την ίδια εποχή υπήρξε αριθμητική μείωση των φυτοπλακτονικών οργανισμών (Σχ. 32).

ια) Πυριτικά (Silicates - SiO₂). Οι συγκεντρώσεις των πυριτικών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθηκαν από 2,2 μέχρι 10 mg SiO₂/L, ανάλογα με το χρόνο και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι τιμές όλων των μετρήσεων δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Οι εποχιακές μεταβολές των πυριτικών, για κάθε σταθμό δειγματοληψίας, δίνονται στο σχήμα 44.



Σχ. 43. Εποχιακές μεταβολές της συγκέντρωσης των συνολικών φωσφορικών στη λίμνη Δοϊράνη.

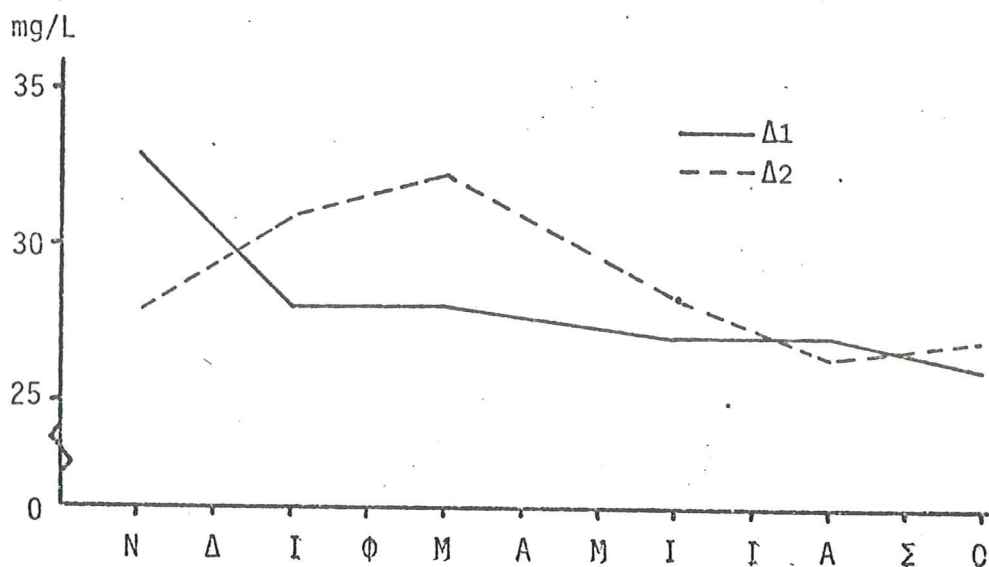


Σχ. 44. Εποχιακές μεταβολές της συγκέντρωσης των πυριτικών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.

Από το σχήμα αυτό και από τις τιμές του παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται σταδιακή μείωση των πυριτικών που αρχίζει από το τέλος του χειμώνα και μεγιστοποιείται στην αρχή του καλοκαιριού. Η μείωση αυτή συμβαδίζει με

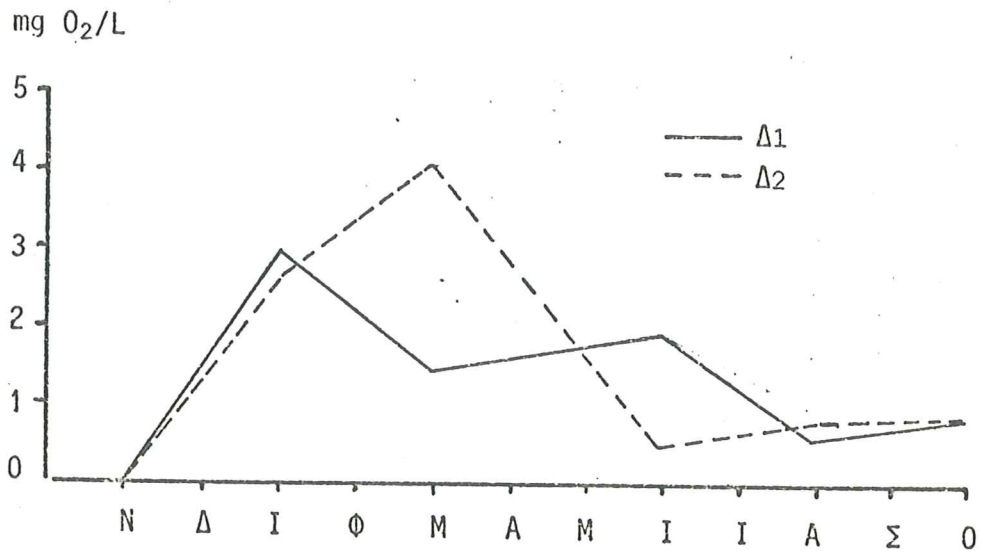
την αριθμητική αύξηση των διατόμων (Σχ. 32), τα οποία χρησιμοποιούν τα πυριτικά για τις βιολογικές τους ανάγκες.

ιβ) Θειικά (Sulfates - SO_4). Οι συγκεντρώσεις των θειικών για κάθε σταθμό δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Οι εποχιακές μεταβολές των συγκεντρώσεων των ουσιών αυτών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης εμφανίζονται στο σχήμα 45. Οι ακραίες τιμές των συγκεντρώσεων των θειικών βρέθηκαν ίσες με 26 και 33 mg SO_4/L . Σημειώνεται ότι στην αρχή της άνοιξης σημειώθηκε αύξηση της συγκεντρώσεως των θειικών, ιδιαίτερα στο σταθμό δειγματοληψίας Δ2.

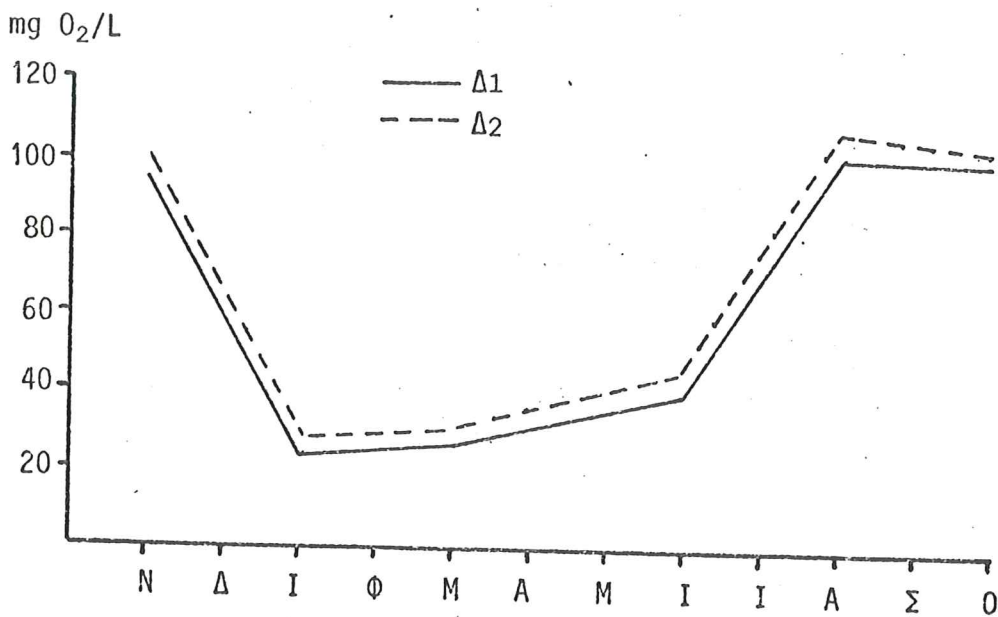


Σχ. 45. Μεταβολές της συγκεντρώσεως των θειικών στη λίμνη Δοϊράνη.

ιγ) Βιοχημικώς και Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (B.O.D₅ και C.O.D). Οι τιμές του B.O.D₅ και C.O.D. στο νερό της Δοϊράνης κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 0 μέχρι 4,15 mg O_2/L και από 24 μέχρι 107,2 mg O_2/L . Οι τιμές όλων των μετρήσεων δίνονται αναλυτικά στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Οι εποχιακές μεταβολές εξάλλου τόσο για το B.O.D₅ όσο και για το C.O.D. δίνονται αντίστοιχα στα σχήματα 46 και 47. Από τις καμπύλες μεταβολών των τιμών των δύο παραμέτρων που προαναφέρθηκαν φαίνεται ότι για μεν το B.O.D₅ επέρχεται αύξηση, ιδιαίτερα στο σταθμό δειγματοληψίας Δ2, στην αρχή της άνοιξης, για δε το C.O.D. στην αρχή του καλοκαιριού. Πρέπει να τονιστεί ότι και οι αυξημένες τιμές που παρουσιάστηκαν, τόσο για το B.O.D₅ όσο και για το C.O.D. βρίσκονται μέσα σε ανεκτά όρια για την κυπρινοπαραγωγή.



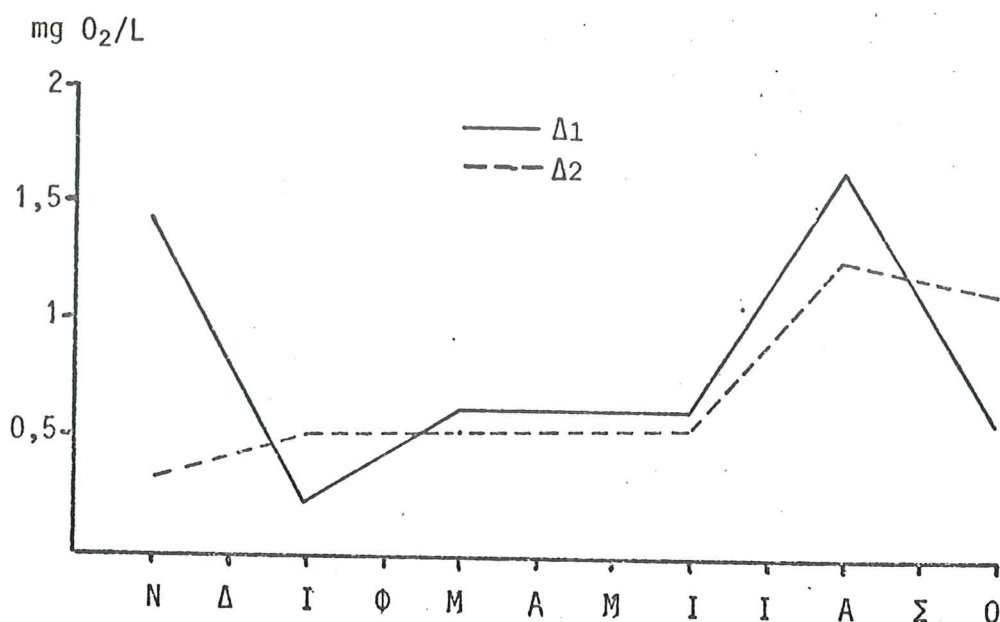
Σχ. 46. Εποχιακές μεταβολές της τιμής B.O.D₅ στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.



Σχ. 47. Εποχιακές μεταβολές της τιμής C.O.D. στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.

Τιμή υπερμαγγανικού (Permanganate Value - P.V.). Οι αναλυτικές τιμές P.V. για τη χρονική περίοδο της έρευνας και τους σταθμούς δειγματοληψίας στη λίμνη Δοϊράνη δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος. Οι ακραίες τιμές για τον παράγοντα αυτόν κυμάνθηκαν από 0,274 μέχρι 1,7 mg O₂/L. Οι εποχιακές μεταβολές της τιμής P.V. δίνονται στο σχήμα 48. Από τις τιμές του παραπάνω πίνακα και τις μεταβολές του σχήματος που προαναφέρθηκε διαπιστώνεται αύξηση της τιμής P.V. στις αρχές του φθινοπώρου, που συμπορεύεται με τις αυξημένες βροχοπτώσεις κατά την εποχή αυτή.

Σύμφωνα με τις απόψεις των Klee (1979) και Jens (1969) και ανάλογα με τις τιμές P.V. που υπολογίστηκαν στη Δοϊράνη, η λίμνη αυτή κατατάσσεται στις oligo-σαπροφυτικές και πρέπει να θεωρείται κατάλληλη για ιχθυοπαραγωγή.



Σχ. 48. Εποχιακές μεταβολές της τιμής P.V. στη λίμνη Δοϊράνη.

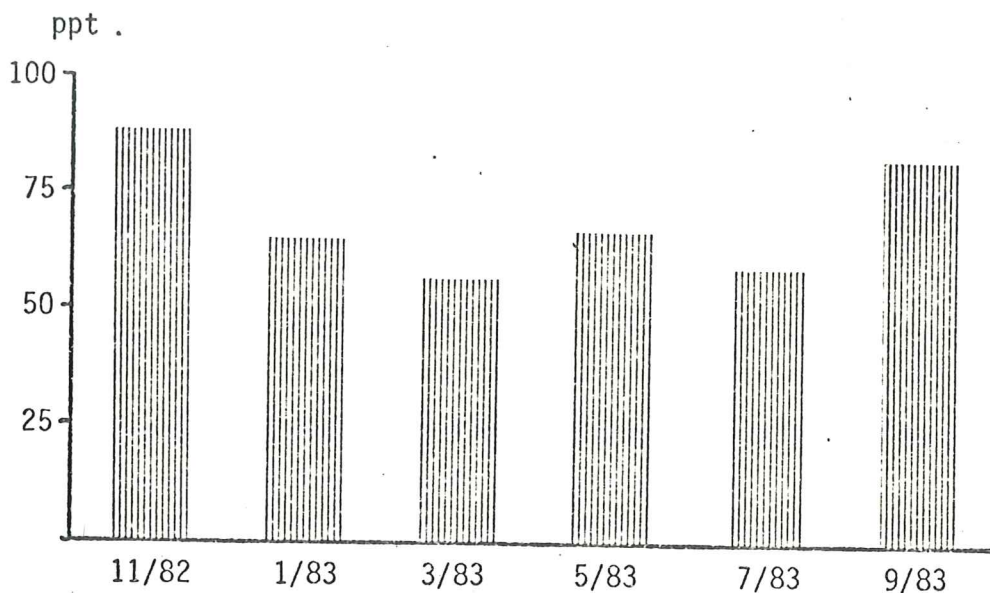
ιε) Απορρυπαντικά και Βαριά μέταλλα. Οι συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών που προσδιορίστηκαν στο νερό της λίμνης Δοϊράνης κυμάνθηκαν από 0,03 μέχρι 0,06 mg/L, οι τιμές όμως για όλες τις μετρήσεις δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος.

Η παρουσία των απορρυπαντικών στη Δοϊράνη φανερώνει ότι η λίμνη δέχεται εισροές αστικών λυμάτων, μολονότι οι συγκεντρώσεις τους δεν μπορούν να θεωρηθούν προβληματικές για την ιχθυοπαραγωγή.

Σ'ό,τι αφορά τα βαριά μέταλλα στο νερό της λίμνης Δοϊράνης μόνο ο μό-

λυβδος βρέθηκε σε συγκεντρώσεις τέτοιες που μπορούσαν να προσδιοριστούν με τη φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης. Οι συγκεντρώσεις εξάλλου των μετάλλων Χαλκού-Cu, Κοβαλτίου-Co, Μαγγανίου-Mn και Αρσενικού-As ήταν κάτω του ορίου ανιχνεύσεως με τη μέθοδο που προαναφέρθηκε. Οι συγκεντρώσεις του μολύβδου στο νερό της Δοϊράνης κυμάνθηκαν από 0, μέχρι 0,003 mg/L. Το σύνολο των μετρήσεων για το μέταλλο αυτό δίνονται στον πίνακα XXVII του παραρτήματος.

ιστ) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες. Το νερό της λίμνης Δοϊράνης ελέγχθηκε, όπως και στις άλλες λίμνες, για τους παρακάτω χλωριωμένους υδρογονάνθρακες: Εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB), Lindane, Aldrin, Dieldrin, DDE, DDD, DDT' και πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's). Από τους παραπάνω χλωριωμένους υδρογονάνθρακες ανιχνεύτηκαν μόνο οι εξής: HCB, Lindane, Aldrin και PCB's. Οι συγκεντρώσεις των παραπάνω ουσιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα XXXVI του παραρτήματος. Στο σχήμα 49 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές των συνολικών οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.



Σχ. 49. Εποχιακές μεταβολές της συγκεντρώσεως των συνολικών οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.

Μολονότι οι συγκεντρώσεις των χλωριωμένων υδρογονανθράκων στη Δοϊράνη δεν μπορούν να θεωρηθούν υψηλές και προβληματικές για την ιχθυοπαραγωγή, φανερώνουν όμως αλλόχθονες πηγές ρυπάνσεως της λίμνης με τέτοιες ουσίες.

ιζ) Ποιότητα της ιλύος. Για τον έλεγχο της ποιότητας της ιλύος της

λίμνης Δοϊράνης έγιναν δύο δειγματοληψίες και από τους δύο σταθμούς δειγματοληψίας. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον πίνακα XXXIII του παραρτήματος. Στον πίνακα XI εξάλλου αναγράφονται οι ακραίες τιμές των μετάλλων που προσδιορίστηκαν στην υλύ της Δοϊράνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ XI

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ (% επί ξερής ουσίας).

Μέταλλα	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	SiO ₂	PbO	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Ακραίες τιμές	1,5-2,5	0,5-1,3	0,7-2,1	39,4-49,6	0,05-0,12	0,02-0,05	∅

5. Ευτροφισμός και "Άνθιση του ύδατος" της λίμνης Δοϊράνης

Η λίμνη Δοϊράνη, όπως προαναφέρθηκε, είναι εύτροφη λίμνη και εποχιακά γίνεται υπερεύτροφη. Ακόμη το φαινόμενο της "άνθισης του ύδατος" είναι φαινόμενο εποχιακό, χωρίς να δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα στον ιχθυοπληθυσμό της λίμνης.

6. Συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου - Παθολογικές καταστάσεις στη λίμνη Δοϊράνη

Δε διαπιστώθηκαν παθολογικές καταστάσεις ή ενδημικές νόσοι των ψαριών στη διάρκεια της έρευνας. Εξάλλου οι συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου στη Δοϊράνη, όπως διαπιστώθηκε από την έρευνα αυτή, βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την έρευνα που έγινε στη λίμνη Δοϊράνη και από την έκθεση των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

α) Η ιχθυοπαραγωγή της λίμνης και ιδιαίτερα η παραγωγή του κυπρίνου είναι πολύ περιορισμένη, μολονότι ανήκει η λίμνη αυτή στις κυπρινοπαραγωγικές,

β) Η Δοϊράνη από υδροβιολογικής πλευράς και από πλευράς ποιότητας νερού και ιλύος βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο.

γ) Ο "ευτροφισμός" και η "άνθιση του ύδατος" είναι περιοδικά φαινόμενα και διαρκούν μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι η εποχιακή διαδοχή των ειδών των πλαγκτονικών οργανισμών διαπιστώνεται κανονική αν και επικρατούν είδη που φανερώνουν αυτόχθονες πηγές ευτροφισμού.

δ) Υπάρχουν αλλόχθονες πηγές ρυπάνσεως της λίμνης με γεωργικά απόβλητα, όχι όμως σε σημαντικό βαθμό.

ε) Υπάρχουν οι προϋποθέσεις για αύξηση της κυπρινοπαραγωγής.

Γ. ΛΙΜΝΗ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ (ΜΠΟΥΡΟΥ)



Γενική άποψη της λίμνης Βιστωνίδας

Η λίμνη Βιστωνίδα βρίσκεται στη Δυτική Θράκη, στα όρια των νομών Εάν-
θης και Ροδόπης, με συντεταγμένες $27^{\circ} 07' \text{ B}$ και $41^{\circ} 03' \text{ A}$, και αποτελεί
τη φυσική προέκταση του κόλπου Πόρτο-Λάγο. Ένα προσχωματικό τόξο από νεο-
γενή ιζήματα διαχωρίζει τον κόλπο από τη λίμνη, ενώ μια διώρυγα, μέσου
πλάτους 10 m και μέσου βάθους 2 m, συνδέει τη λίμνη με τον κόλπο (Εικ. 50
και Σχ. 52). Το υψόμετρο της μέσης επιφάνειας των υδάτων της λίμνης είναι
0,1 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Έτσι η εκροή των υδάτων της



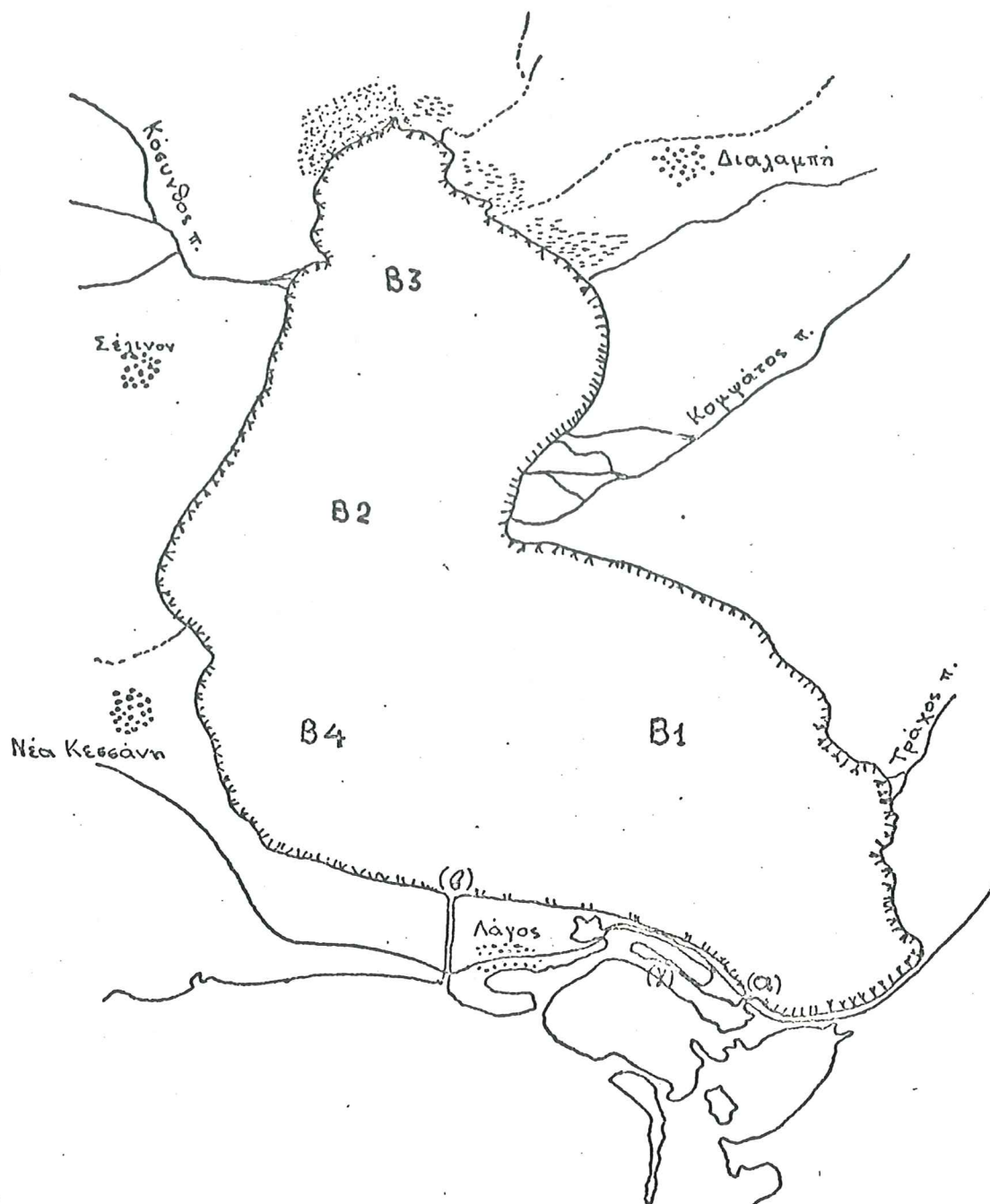
Εικ. 50. Διώρυγα επικοινωνίας της λίμνης Βιστωνίδας με τη θάλασσα.

λίμνης προς τη θάλασσα είναι φυσική και γίνεται από τη διώρυγα επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα (Εικ. 50). Σε περίοδο ισχυρών βροχοπτώσεων η εκροή μπορεί να γίνει και από τα φράγματα υπερεκχυλίσεως που βρίσκονται στο νότιο τμήμα της λίμνης (Εικ. 51, Σχ. 52). Σε περίοδο ξηρασίας εξάλλου τα νερά της θάλασσας εισέρχονται στη λίμνη από τη διώρυγα που προαναφέρθηκε.



Εικ. 51. Φράγμα στο Ν.τμήμα της λίμνης Βιστωνίδας. Στο βάθος ο κόλπος του Πόρτο-Λάγο.

Η συνολική έκταση της λίμνης είναι περίπου 40 km² και το μεγαλύτερο βάθος δεν ξεπερνά τα 3,5 m (μέσο βάθος 2 m). Η επιφάνεια της λίμνης, στην περίοδο των βροχοπτώσεων, επεκτείνεται στις γύρω τεναγώδεις περιοχές. Η λίμνη έχει σχήμα επίμηκες - ελλειψοειδές και ο μεγάλος άξονάς της έχει μήκος 10,5 km. Η κάθετος προς τον παραπάνω άξονα έχει μήκος περίπου 6,5 km. Στο σχήμα 52 δίνεται το περίγραμμα της λίμνης Βιστωνίδας και οι σταθμοί δειγματοληψίας. Σημειώνονται ακόμη οι δύοδοι επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα καθώς και οι εκβολές των ποταμών που εισρέουν στη λίμνη.



Σχ. 52. Σχηματική παράσταση της λίμνης Βιστωνίδας με τους σταθμούς δειγματοληψίας και τις εκβολές των ποταμών που εισρέουν στη λίμνη. (α) Διώρυγα επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα, (β) Φράγματα υπερεκχυλίσσεως, (γ) Συλληπτικές εγκαταστάσεις.

Από τη λεκάνη απορροής της Βιστωνίδας, συνολικής επιφάνειας 3.200 km², τροφοδοτείται κυρίως η λίμνη με τα νερά τριών ποταμών, του Κόσυνθου (Εάνθης), του Κομφάτου και του Τράχου.

Ο ποταμός Κόσυνθος (Εικ. 53), με παροχή που κυμαίνεται από 350 μέχρι 3650 L/sec, διέρχεται από την πόλη της Εάνθης και δέχεται ακατέργαστα αστικά λύματα και απόβλητα σφαγείων. Στις όχθες του ποταμού αυτού απορρίπτονται ακόμη στερεά απορρίμματα καθώς και μερικώς ή όχι κατεργασμένα απόβλητα από γεωργικές βιομηχανίες, κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις και γεωργικές καλλιέργειες. Οι ποσότητες των φερτών υλών που μεταφέρονται με τον Κόσυνθο υπολογίζονται σε 230.000 m³ το χρόνο.



Εικ. 53. Εκβολές του ποταμού Κόσυνθου στο ΒΔ τμήμα της λίμνης. Στο βάθος η πόλη Εάνθη.

Οι ετήσιες εξάλλου ποσότητες των φερτών υλών που μεταφέρονται με τα νερά των ποταμών Κομφάτου (Εικ. 54) και Τράχου (Εικ. 55) υπολογίζονται αντίστοιχα σε 230.000 m³ και 60.000 m³.

Από τις φερτές ύλες που προαναφέρθηκαν, ιδιαίτερα μ' εκείνες του ποταμού Κομφάτου, σχηματίστηκε προσχωματικό τόξο στο ανατολικό τμήμα της λίμνης (Εικ. 56), που τείνει να χωρίσει τη λεκάνη της λίμνης Βιστωνίδας σε δύο μέρη. Τονίζεται ακόμη ότι στο Β. τμήμα της Βιστωνίδας εισρέει σημαντικός αριθμός αρδευτικών καναλιών, που εμπλουτίζει τη λίμνη με γεωργικά απόβλητα.



Εικ. 54. Ο ποταμός Κομφάτος που εκβάλλει στο ΒΑ τμήμα της λίμνης Βιστωνίδας.



Εικ. 55. Εκβολές του ποταμού Τράχου στο ανατολικό τμήμα της λίμνης Βιστωνίδας.



Εικ. 56. Προσχωματικό τόξο στις εκβολές του ποταμού Κομφάτου στο ανατολικό τμήμα της λίμνης Βιστωνίδας.

Η ευρύτερη περιοχή της λίμνης Βιστωνίδας που εκτείνεται στους νομούς Εάνθης και Ροδόπης παρουσιάζει σημαντική γεωργική δραστηριότητα και οι επιδράσεις από τη δραστηριότητα αυτή επάνω στη λίμνη είναι ανάλογες.

Στην περιοχή που προαναφέρθηκε υπάρχουν 23 κοινότητες με συνολικό πληθυσμό που ξεπερνά τους 25.000 κατοίκους. Στον πληθυσμό αυτό πρέπει να προστεθεί και εκείνος της πόλης Εάνθης (33.897 κάτοικοι). Ο πληθυσμός αυτός άμεσα ή έμμεσα επηρεάζει το οικοσύστημα της λίμνης Βιστωνίδας, που αποτελεί τον αποδέκτη των γεωργικών, αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων, τα οποία προέρχονται από τη δραστηριότητα του πληθυσμού αυτού.

Η καλλιεργούμενη έκταση του νομού Ροδόπης που περιβάλλει και επηρεάζει τη λίμνη Βιστωνίδα είναι 76.680 στρέμματα και οι καλλιέργειες αποτελούνται κυρίως από δημητριακά, σακχαρότευτλα, καπνό και οπωροκηπευτικά. Για τις ανάγκες των καλλιεργειών οι ποσότητες των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια (1982 και 1983) ανέρχονται ετησίως σε 17.900 τόνους και 142 τόνους αντίστοιχα. Τέλος ο ζωικός πληθυσμός της περιοχής υπολογίζεται σε 120.000 κεφάλια μικρών και μεγάλων μηρυκαστικών.

Η Βιστωνίδα χρησιμοποιείται κυρίως για αλιεία. Εκτός όμως από την α-

ξιδολογη παραγωγή της η Βιστωνίδα περιλαμβάνεται και στον κατάλογο των προστατευταίων υδροβιότοπων, διεθνούς ενδιαφέροντος, εξαιτίας της υδρόβιας πτερωτής πανίδας, όπως έχει δηλωθεί στη σύμβαση Ramsar (Εικ. 57).



Εικ. 57. Υδρόβια πτερωτή πανίδα της λίμνης Βιστωνίδα.

Γεωμορφολογία: Η λίμνη Βιστωνίδα βρίσκεται πάνω σε ιζήματα τριτογενούς ταφροειδούς λεκάνης της πεδινής περιοχής Εάνθης - Κομοτηνής, η οποία παρουσιάζει κυκλοειδή μορφή ανοιχτή στη θάλασσα (Marinos και Diamantis, 1981). Το υπόβαθρο του ιζήματος αυτού που βρίσκεται σε μεγάλο βάθος, εμφανίζεται στο βόρειο τμήμα της περιοχής (περιοχή Σάλη) απ' όπου αρχίζει η ορεινή μάζα της Ροδόπης και αποτελείται από μεταμορφωσιγενή πετρώματα (γνεύσιου, σχιστόλιθοι, αμφίβολοι) καθώς και από πυρηνική πετρώματα. Νοτιότερα το υπόβαθρο επανεμφανίζεται μέσα από τα ιζήματα στην περιοχή της κοινότητας Μυρωδάτου και την παραλία των Αβδήρων.

Η λεκάνη (βύθισμα) που προαναφέρθηκε, κατά τους Lalechos και Savoyart (1977) είναι καλυμμένη (γεμισμένη) με παλαιογενή και πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα (κροκάλλες, άμμος, άργιλλος), όπου στις περιοχές των ποταμών, των χειμάρρων και της λίμνης καλύπτονται από πρόσφατες τεταρτογενείς εναποθέσεις.

Στα ιζήματα της πεδινής περιοχής υπάρχει σύστημα ρηγμάτων, μεταπτώσεων και ελαφρών πτυχώσεων που είναι δυνατό να επηρεάζουν τις υδρολογικές συνθήκες της περιοχής. Στην πεδινή αυτή περιοχή και κατά μήκος των αξόνων των ποταμών, όπως και γύρω από τη λίμνη, υπάρχει υψηλό υδάτινο δυναμικό με δυνατότητες αρτεσιανισμού.

1. Βλάστηση της λίμνης Βιστωνίδας

Η βλάστηση που καλύπτει περιμετρικά τη λίμνη Βιστωνίδα και σε απόσταση από την ακτή 500 m αποτελείται κατά 80% από θάμνους, 10% από ποώδη φυτά και 10% από καλλιέργειες.

Η υδρόβια βλάστηση στη λίμνη Βιστωνίδα είναι πολύ πλούσια τόσο από άποψη βιομάζας όσο και από άποψη αριθμού ειδών. Στην ανατολική και βόρεια παραλίμνια και παράχθια περιοχή (περιοχή Διαλαμπής) συγκεντρώνεται ο κύριος όγκος της βλάστησης (Εικ. 58). Στην ίδια περιοχή παρατηρείται ακόμη και η μεγαλύτερη ποικιλομορφία στη χλωρίδα.



Εικ. 58. Παρόχθια βλάστηση (*Phragmites*) στη ΒΑ περιοχή της λίμνης Βιστωνίδας.

Αντίθετα με τη βόρεια και ανατολική ακτή, η νότια και ιδιαίτερα η νοτιοδυτική ακτή (περιοχή Ν.Κεσσάνης - Εικ. 59 και 60) στερείται χλωρίδας.

Το κυρίαρχο είδος της ελόβιας βλάστησης στη λίμνη Βιστωνίδα είναι το *Phragmites australis*. Σημαντική όμως είναι και η συνεισφορά των ειδών *Typha angustifolia* και *Juncus efesus*. Από την επιπλέον υδρόβια βλάστηση



Εικ. 59. ΝΑ όχθη της λίμνης Βιστωνίδας (περιοχή Ν.Κεσσά-
νης) όπου παρατηρείται έλλειψη πορώχθιας χλωρί-
δας.



Εικ. 60. Νότια όχθη της λίμνης Βιστωνίδας. Χαρακτηριστική
η έλλειψη υδρόβιας βλάστησης.

αξιοσημείωτη είναι η παρουσία των ειδών *Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus* και *P. pectinatus*. Τα είδη αυτά συγκεντρώνονται σε συστάδες διαμέτρου 5-15 m στην ανατολική και βόρεια περιοχή. Σε τμήμα της ανατολικής περιοχής της λίμνης επιπλέον είναι άφθονη η παρουσία του *Trapa natans*.

Εκτός από τα είδη που προαναφέρθηκαν σημαντική είναι και η παρουσία των παρακάτω φυτικών ειδών:

<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Tamarix parviflora</i>
" <i>verticillatum</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Potamogeton fluitans</i>	

Η υδρόβια χλωρίδα τόσο στη Βιστωνίδα όσο και στις άλλες λίμνες είναι επιθυμητή ως ένα βαθμό, επειδή προσφέρεται ως καταφύγιο για τα μικρά φάρια. Ακόμη η βλάστηση αυτή συγκεντρώνει αρκετούς ζωικούς οργανισμούς που αποτελούν τροφή των ψαριών. Τέλος στην υδρόβια αυτή χλωρίδα προσκολλώνται τα αυγά των ψαριών και υποβοηθείται έτσι η αναπαραγωγή τους. Η υπέρμετρη όμως ανάπτυξη της υδρόβιας βλάστησης, όπως συμβαίνει στη Βιστωνίδα (βόρεια και ανατολική περιοχή της λίμνης), καθώς και στη λίμνη του Αγ. Βασιλείου, δημιουργεί προβλήματα τοξικότητας του υδάτινου περιβάλλοντος, εξαιτίας της σήψης της φυτικής αυτής οργανικής ύλης.

2. Παραγωγικότητα και Ιχθυοπαραγωγή της λίμνης Βιστωνίδας

Τα κυριότερα είδη ψαριών που επικρατούν στη λίμνη Βιστωνίδα είναι οι Κυπρίνοι (*Cyprinus*), τα Χέλια (*Anguilla*) και οι Κέφαλοι (*Mugil*). Σε μικρότερες ποσότητες ανευρίσκονται και άλλα είδη, όπως Λαυράκια (*Labrax*), Ποταμολαύρακα (*Barbus*), Τσιπούρες (*Sparus*) κλπ. Στον πίνακα XIX του παραρτήματος δίνεται η ετήσια παραγωγή ψαριών των τελευταίων 23 ετών. Τα στοιχεία του πίνακα αυτού παραχωρήθηκαν από τον Αλιευτικό Συνεταιρισμό Βιστωνίδας, ο οποίος εκμεταλλεύεται τη λίμνη αυτή. Στην εικόνα 61 εμφανίζονται οι συλληπτικές εγκαταστάσεις ψαριών που υπάρχουν στη διώρυγα που ενώνει τη λίμνη με τη θάλασσα (Σχ. 52).

Από τα στοιχεία του πίνακα που προαναφέρθηκε διαπιστώνεται ότι η συνολική παραγωγή των ψαριών στη Βιστωνίδα συνεχώς υποβαθμίζεται. Έτσι η ιχθυοπαραγωγή το 1983 ήταν περίπου το 1/4 εκείνης του 1970. Ιδιαίτερα εμφανής είναι η μείωση της κυπρινοπαραγωγής, η οποία το 1983 περιορίστηκε στο 1/7 περίπου συγκριτικά μ' εκείνη του 1970. Σχετικά μειωμένη παραγωγή παρουσιάζεται και στους κεφάλους (η παραγωγή τους το 1983 περιορίστηκε στο 1/3 περίπου εκείνης του 1970). Ορισμένες αυξομειώσεις που παρου-



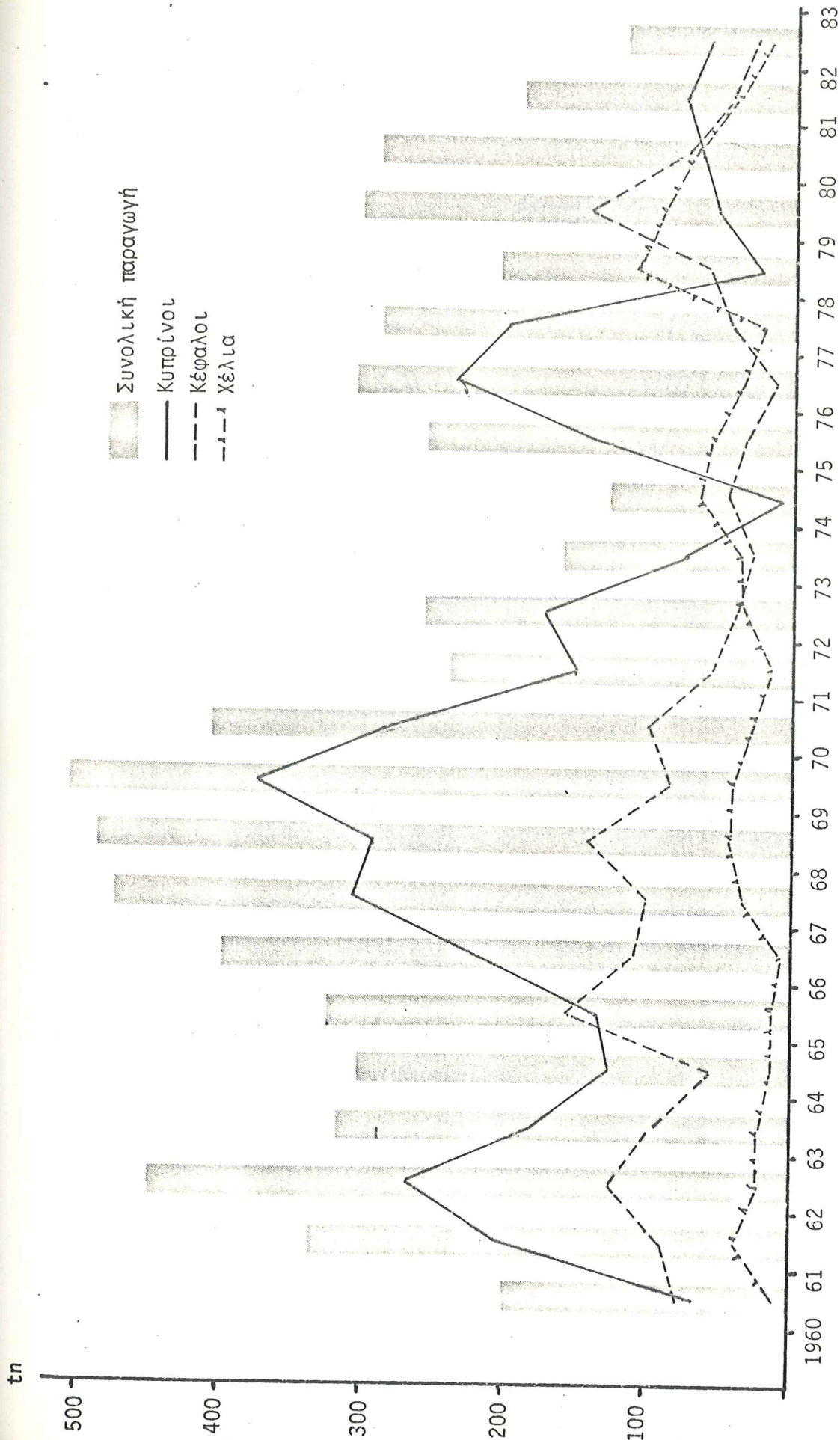
Εικ. 61. Συλληπτικές εγκαταστάσεις φαριών στη διώρυγα επι-
κοινωνίας της λίμνης Βιστωνίδας με τη θάλασσα.

σιάζονται στην παραγωγή των χελιών πρέπει να αποδοθούν στις εξάρσεις της νόσου, ερυθρά πανώλης των χελιών, και στην υπερεντατική αλιεία του είδους αυτού (Σχ. 62).

Η σημαντική μείωση της κυπρινοπαραγωγής, η οποία αποτελεί και το πιο σοβαρό πρόβλημα της λίμνης Βιστωνίδας, πρέπει να αποδοθεί από τη μια πλευρά στο δυσμενές περιβάλλον της λίμνης, εξαιτίας της ρυπάνσεως και του ευτροφισμού και από την άλλη στη νόσο, ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων, που ενδημεί στη λίμνη. Η κακή διατροφή των κυπρίνων επιπλέον συμβάλλει στη μείωση της παραγωγικότητας. Σημειώνεται ότι η σημαντική πτώση της κυπρινοπαραγωγής τα έτη 1964-65 και 1974-75 οφείλεται σε έξαρση της ερυθροδερματίτιδας των κυπρίνων.

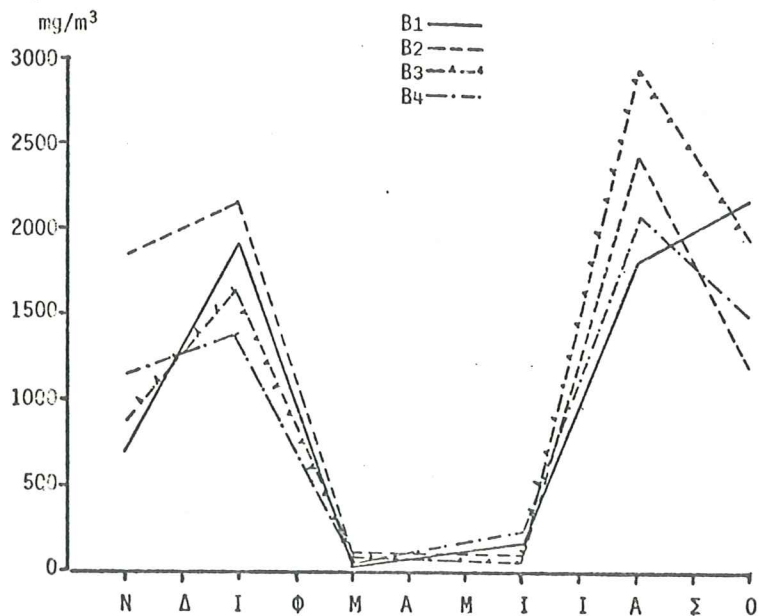
Η μειωμένη ανθεκτικότητα των κυπρίνων διαπιστώθηκε και από το μικρό Συντελεστή Ευρωστίας ($K=1,24$), ο οποίος ήταν μικρότερος του παραδεκτού ($K=1,6$) και ακόμη μικρότερος των συντελεστών που υπολογίστηκαν για τις δύο άλλες λίμνες, του Αγ.Βασιλείου και της Δοϊράνης. Οι αναλυτικές τιμές του συντελεστή K δίνονται στον πίνακα XX του παραρτήματος.

Η πρωτογενής φυτοπλαγκτονική παραγωγή υπολογίστηκε από τη χλωροφύλλη-α των πλαγκτονικών οργανισμών και βρέθηκε κατά μ.ό. ίση με 1235 mg/m^3 . Οι ακραίες τιμές κυμάνθηκαν από $13,1$ μέχρι $2945,6 \text{ mg/m}^3$. Τα αποτελέσματα για



Σχ. 62. Σχηματική παράσταση της υψοπαραγωγής της λύμης Βιστωνίδας των τελευταίων 23 ετών.

όλες τις μετρήσεις και για τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXIII του παραρτήματος. Στο σχήμα 63 δίνεται η εποχιακή μεταβολή της χλωροφύλλης-α των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών για τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας.



Σχ. 63. Εποχιακή μεταβολή της χλωροφύλλης-α των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών της λίμνης Βιστωνίδας.

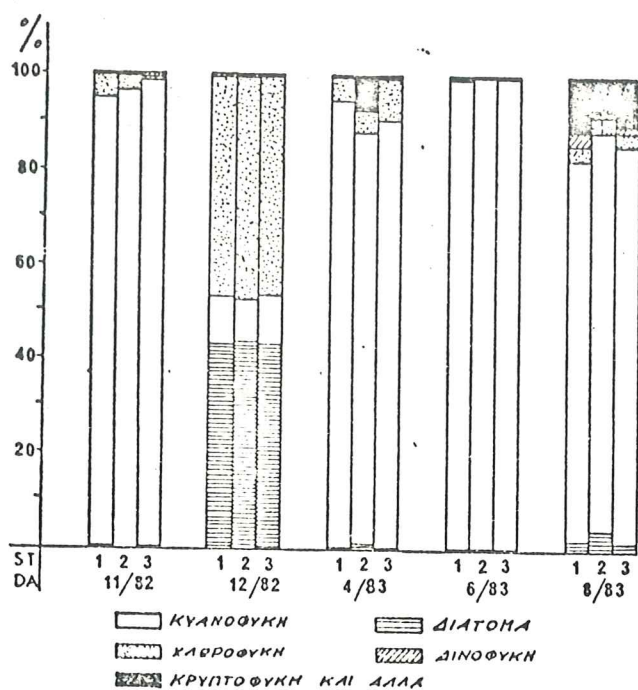
Από τα στοιχεία του πίνακα XX που προαναφέρθηκε και το σχεδιάγραμμα (Σχ. 63) διαπιστώνεται ότι οι συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης-α στη λίμνη Βιστωνίδα κυμάνθηκαν σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα και αποδίδεται στην υπέρμετρη ανάπτυξη των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών στη λίμνη Βιστωνίδα εξαιτίας του υπερευτροφισμού. Η πτώση της συγκεντρώσεως της χλωροφύλλης-α που παρατηρήθηκε στις αρχές της άνοιξης πρέπει να αποδοθεί στη μειωμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών που παρατηρήθηκε την εποχή εκείνη (βλ. κεφ. Υδροβιολογία Βιστωνίδας).

3. Υδροβιολογία της λίμνης Βιστωνίδας

Στη λίμνη Βιστωνίδα καθορίστηκαν 3 σταθμοί δειγματοληψίας, B1, B2 και B3 (βλ. Σχ. 52) και έγιναν 5 δειγματοληψίες στη διάρκεια ενός έτους με σκοπό να καθοριστεί η τροφική δομή της λίμνης αυτής. Με τον καθορισμό των ειδών του φυτοπλαγκτού, ζωοπλαγκτού και βενθικών οργανισμών καθώς και με τον προσδιορισμό της βιομάζας των ειδών αυτών έγινε ο έλεγχος της τροφικής δομής της Βιστωνίδας.

α) Φυτοπλαγκτό

Από τους φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς οι επικρατέστεροι ήταν τα κυανοφύκη. Ήταν χαρακτηριστική η ανάπτυξη των κυανοφυκών σε ολόκληρη τη διάρκεια του έτους με συμμετοχή στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού που κυμαινόταν από 81,6% μέχρι 99,4%, εκτός από λίγους μήνες του χειμώνα. Άλλες ομάδες που έπαιρναν μέρος στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού ήταν τα χλωροφύκη, τα διατόμα, τα δινοφύκη και τα κρυπτοφύκη. Η συμμετοχή των παραπάνω ομάδων στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης Βιστωνίδας ήταν μικρή, εκτός από τους χειμερινούς μήνες, όπου η συμμετοχή των χλωροφυκών και διατόμων ήταν αντίστοιχα 47,0% και 43,8% (Σχ. 64). Αργά το καλοκαίρι και στις αρχές του φθινοπώρου η συμμετοχή των κρυπτοφυκών ανερχόταν σε 10,2%. Την ίδια περίοδο παρατηρήθηκε και το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής των δινοφυκών (3%).



Σχ. 64. Συμμετοχή φυτοπλαγκτονικών ομάδων στη σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης Βιστωνίδας.

Στον πίνακα XII δίνονται τα είδη των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών που απομονώθηκαν, κατά τη διάρκεια της έρευνας από τη λίμνη Βιστωνίδα.

Στο σχήμα 65 δίνεται η μεταβολή του αριθμού των ατόμων του φυτοπλαγκτού της λίμνης Βιστωνίδας κατά τη διάρκεια ενός έτους.

ΠΙΝΑΚΑΣ XII

ΕΙΔΗ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

α) Κυανοφύκη

Microcystis flos-aquae
" *aeruginosa*
Anabaena spirroides
Anabaena spirroides v. *intermedia*
Chroococcus spp
Aphanocapsa spp
Lynbgya limnetica
Merismopedia spp
Eucapsis sp
Oscillatoria limnetica
" *formosa*
" *prolifera*
Gomphosphaeria aponina
Phormidium mucicola

β) Χλωροφύκη

Scenedesmus quadricauda
" spp
Ankistrodesmus falsatus
Pediastrum boryanum
" *tetras*
" *simplex*
" *duplex*
Tetraedron minimum
" spp
Crucigenia tetragularis
Elacatothrix gelatinosa
Raphidium aciculare
Closterium setaceum
Cosmarium spp
Schroederia setigera
Oocystis spp
Coelastrum spp
Selenastrum spp

γ) Διάτομα

Cyclotella spp
Melosira spp
Chaetoceros Muellerei
Nitzschia sigmoidea
" *linearis*
" spp
Fragillaria spp
Campylodiscus noricus
Gyrosigma spp
Pleurosigma spp
Surirella spp
Navicula spp
Achnanthes spp
Cymbella spp
Amphora spp
Tabelaria spp
Synedra spp

δ) Κρυπτοφύκη

Cryptomonas erosa

ε) Δινοφύκη

Peridinium spp
Gymnodinium spp

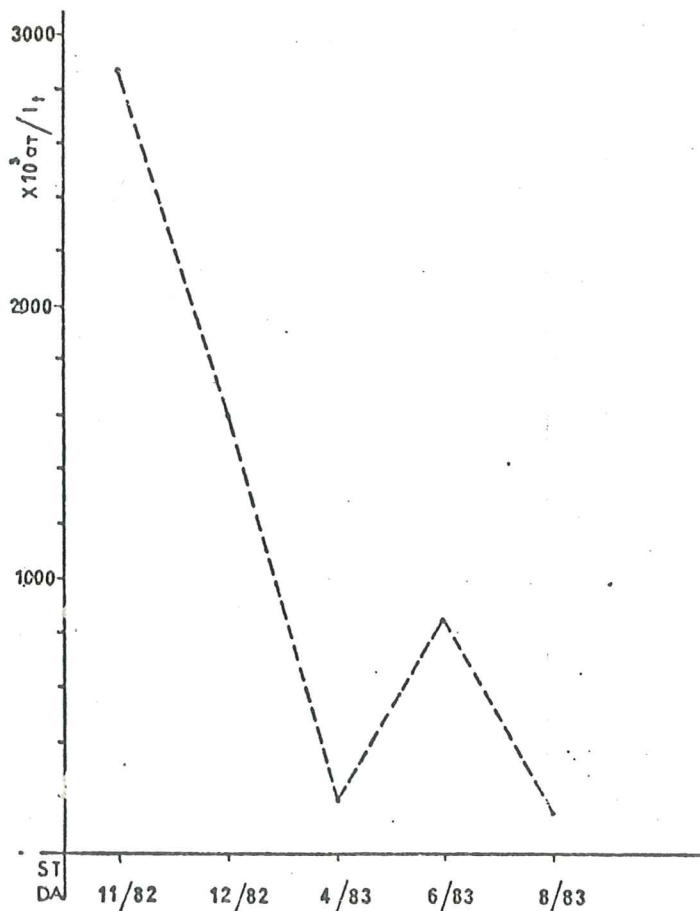
στ) Ευγληνοειδή

Euglena spirlogyra
Phacus pleuronectes

ζ) Χρυσοφύκη

Chlorella sp.

Η ξερή βιομάζα του φυτοπλαγκτού στη λίμνη Βιστωνίδα, σε ετήσια βάση, κυμάνθηκε από 0,3 μέχρι 71,6 g/m³ νερού. Σημειώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της βιομάζας που προαναφέρθηκε οφείλεται στα κυανοφύκη.



Σχ. 65. Σχηματική παράσταση της μεταβολής των ατόμων του φυτοπλαγκτού της λίμνης Βιστωνίδας κατά τη διάρκεια ενός έτους.

β) Ζωοπλαγκτό

Τα είδη του ζωοπλαγκτού που απομονώθηκαν από τη λίμνη Βιστωνίδα κατά τη διάρκεια της έρευνας δύνονται στον πίνακα XIII.

Η μεγαλύτερη ποικιλία στη σύνθεση του ζωοπλαγκτού στη λίμνη Βιστωνίδα παρουσιαζόταν τη χειμερινή περίοδο. Την περίοδο αυτή επικρατούσαν τα βλεφαριδωτά και ιδιαίτερα το *Tintinnopsis lacustris* σε ποσοστό που έφθανε μέχρι 99,8%. Στη νότια περιοχή της λίμνης, που επικοινωνεί με τη θάλασσα, την ίδια χειμερινή περίοδο είναι σημαντική και η παρουσία των καρκινοειδών *Mysidae* και *Mesopodopsis slabberi*. Τα κωπήποδα συμμετείχαν στη σύνθεση του ζωοπλαγκτού την άνοιξη και στις αρχές του καλοκαιριού με ποσοστό 41,6%. Τέλος το καλοκαίρι και στις αρχές του φθινοπώρου σημαντική ήταν η συμμετοχή των τροχοφόρων στη σύνθεση του ζωοπλαγκτού με τα αντίστοιχα ποσοστά 51,6% και 45,6%.

Η ξερή βιομάζα του ζωοπλαγκτού βρέθηκε να κυμαίνεται από 0,6 μέχρι

ΠΙΝΑΚΑΣ XIII

ΕΙΔΗ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΠΟΥ ΑΠΟΜΟΝΩΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΗ ΛΙΜΝΗ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ

α) <u>Τροχοφόρα</u>	γ) <u>Κλαδοκερωτά</u>
<i>Filinia longiseta</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
<i>Keratella tropica</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
" <i>quadrata</i>	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
<i>Polyarthra</i> spp	<i>Daphnia cucullata</i>
<i>Hexarthra mira</i>	δ) <u>Βλεφαριδωτά</u>
<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Tintinnopsis lacustris</i>
" <i>angularis</i>	ε) <u>Μαλακόστρακα</u>
<i>Anuraeopsis fisse</i>	Mysidae
<i>Ascomorpha</i>	<i>Mesopodopsis slabberi</i>
β) <u>Κωπήποδα</u>	
<i>Acanthocyclops bicuspidatus</i>	
<i>Cyclops vicinus</i>	
<i>Cyclops</i> sp.	
<i>Arctodiaptomus</i> sp.	
<i>Diaptomus gracilis</i>	

74,5 g/m³ νερού, ανάλογα με την εποχή του έτους και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι μεγαλύτερες ποσότητες βιομάζας ζωοπλαγκτού βρέθηκαν στο τέλος του φθινοπώρου και στις αρχές του χειμώνα και οι μικρότερες τη θερινή περίοδο.

γ) Βενθικοί οργανισμοί

Ο αριθμός των ειδών των βενθικών οργανισμών που βρέθηκαν στη λίμνη Βιστωνίδα είναι πολύ περιορισμένος. Αντίθετα είναι πολύ μεγάλη η ποσότητα της φυτικής ύλης που βρίσκεται στη βενθική περιοχή σε κατάσταση αποσύνθεσης. Πιο συγκεκριμένα από τη βενθική περιοχή της λίμνης απομονώθηκαν οι οργανισμοί που δύνονται στον πίνακα XIV.

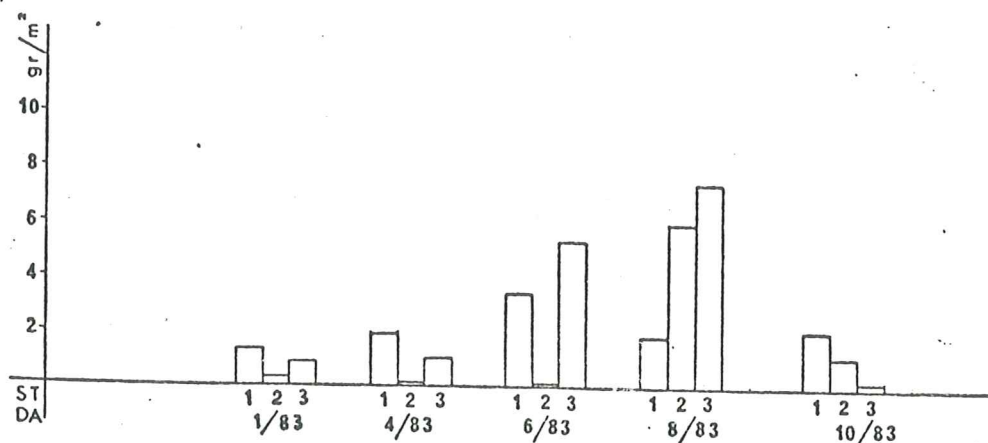
ΠΙΝΑΚΑΣ XIV

ΒΕΝΘΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

Neanthes limnicolla
Chironomus plumosus
Tubifex tubifex
Chaoborus crystallinus
Asellus aquaticus
Anodonta pictorum

Η βιομάζα (ξηρή ουσία) των βενθικών οργανισμών της λίμνης Βιστωνίδα κυμάνθηκε από 0,1 μέχρι 7,4 g/m² πυθμένα, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας. Η ξηρή βιομάζα του βόρειου τμήματος της λεκάνης υπολογίστηκε κατά μ.δ. σε 3,0 g/m² πυθμένα και του νότιου τμήματος σε 2,3 g/m²

πυθμένα. Στο σχήμα 66 δίνονται οι εποχιακές διακυμάνσεις της ξερής βιομάζας των βενθικών οργανισμών κατά σταθμό δειγματοληψίας.



Σχ. 66. Εποχιακές και κατά σταθμό δειγματοληψίας διακυμάνσεις της ξερής βιομάζας των βενθικών οργανισμών της λίμνης Βιστωνίδας.

Από την ερευνητική εργασία που έγινε στη Βιστωνίδα διαπιστώθηκε ότι η σύνθεση των βενθικών οργανισμών στο νότιο τμήμα της λεκάνης της λίμνης ήταν διαφορετική απ'ό,τι στο βόρειο. Στο νότιο τμήμα της λεκάνης π.χ. χαρακτηριστική είναι η παρουσία του ευρυάλου πολύχαιτου *Neanthes limnicola*, ο οποίος απουσιάζει από το βόρειο τμήμα. Πέρα όμως από τις ποιοτικές διαφορές μεταξύ βόρειου και νότιου τμήματος της λίμνης υπάρχουν και ποσοτικές διαφορές που αφορούν τη βιομάζα των βενθικών οργανισμών.

Γενικότερα μπορεί να λεχθεί ότι η βενθική περιοχή της Βιστωνίδας χαρακτηρίζεται από μικρή ποικιλομορφία βενθικών οργανισμών και μεγάλες διακυμάνσεις, ως προς τον αριθμό των ατόμων. Έτσι στη Βιστωνίδα υπάρχουν ορισμένες περιοχές, οι οποίες σε ορισμένες χρονικές περιόδους χαρακτηρίζονται από παντελή έλλειψη βενθικών οργανισμών (νότιο τμήμα λεκάνης). Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποδοθεί κυρίως στην παραγωγή υδρόθειου (H_2S) και άλλων τοξικών αερίων που δημιουργούνται από τη φυτική ύλη του πυθμένα που αποσυντίθεται κάτω από αναερόβιες συνθήκες.

4. Ποιότητα και ρύπανση του νερού και της ιλύος της λίμνης Βιστωνίδας

Για τον καθορισμό της ποιότητας και του μεγέθους της ρυπάνσεως του νερού και της ιλύος της λίμνης Βιστωνίδας καθορίστηκαν 4 σταθμοί δειγματοληψίας (Σχ. 52) και εξετάστηκε ορισμένος αριθμός παραμέτρων, από κάθε δείγμα νερού και ιλύος που πάρθηκε από τους παραπάνω σταθμούς δειγματοληψίας. Στον πίνακα XV δίνονται οι παράμετροι που εξετάστηκαν για τον καθορισμό της ποιότητας και της ρυπάνσεως του νερού της λίμνης Βιστωνίδας. Στον ίδιο πίνακα δίνονται ακόμη οι ακραίες τιμές για τις παραμέτρους αυτές. Τα αναλυτικά αποτελέσματα για τις 6 δειγματοληψίες που έγιναν στους 4 σταθμούς δειγματοληψίας στη λίμνη Βιστωνίδα δίνονται στο παράρτημα (πίνακες XXVIII, XXXI και XXXVII).

ΠΙΝΑΚΑΣ XV

ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

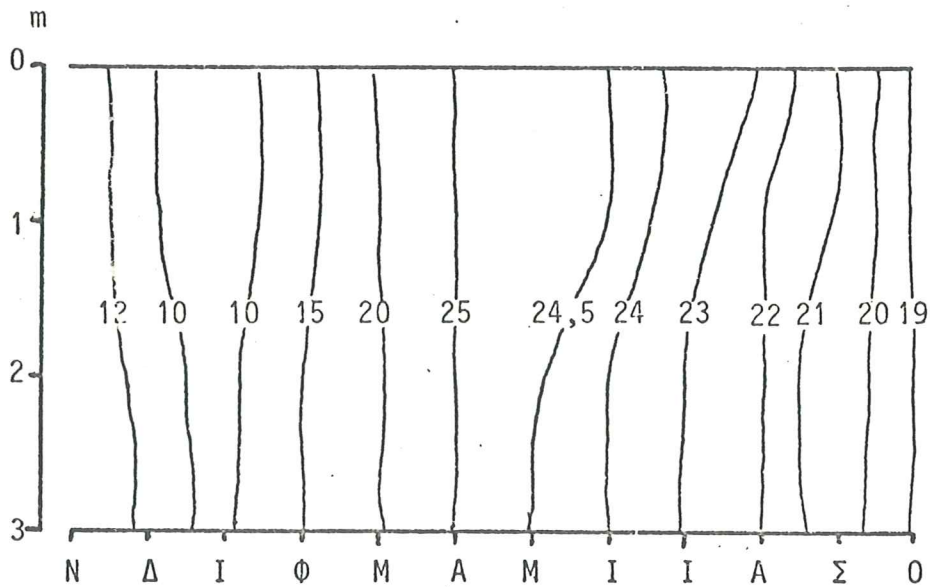
Παράμετροι	Ακραίες τιμές	Παράμετροι	Ακραίες τιμές
Θερμοκρασία (°C)	7-27	B.O.D ₅ (mg/L, O ₂)	0,6-7,0
pH	6,5-8,5	C.O.D. (mg/L, O ₂)	32,0-475,2
Διαλυτό οξυγόνο (mg/L)	3,0-16,6	Νιτρώδη (mg/L, NO ₂)	0-0,396
Αγωγιμότητα (μhos/cm)	1000-11000	Αμμωνία (mg/L, NH ₃)	∅
Αλατότητα (mg/L, NaCl)	500-5500	Υδροθείο (mg/L, H ₂ S)	∅
Αλκαλικότητα (mg/L, CaCO ₃)	110-180	Απορρυπαντικά (mg/L)	0,01-1,18
Σκληρότητα (mg/L, CaCO ₃)	200-400	Οργανοχλωριωμένα πα-	
Διαφάνεια (m, δίσκος Secchi)	0,20-1,00	ρασιτοκτόνα συνολικά	
Διοξείδιο άνθρακα (mg/L CO ₂)	0-40	(ppt)	105-210
Νιτρικά (mg/L NO ₃)	0-2,2	Βαριά μέταλλα (ppm)	
Ολικά φωσφορικά (mg/L)	0-1,4	Pb	0-0,005
Θειικά (mg/L)	70-480	Cu, Co, Mn, As	<0,1
Πυριτικά (mg/L)	5,2-12,0	Τιμή υπερμαγγανικού	
		(mg O ₂ /L)	0,850-2,558

Στη συνέχεια δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες για τις παραμέτρους που μελετήθηκαν στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.

α) Θερμοκρασία (Temperature). Η θερμοκρασία του νερού της λίμνης Βιστωνίδας κατά τη χρονική περίοδο της έρευνας (διάρκεια ενός έτους) κυμάνθηκε από 7 °C μέχρι 27 °C. Οι μεγαλύτερες τιμές θερμοκρασίας (25-27 °C) διαπιστώθηκαν τους θερινούς μήνες, Ιούνιο - Ιούλιο, και οι μικρότερες (7-9 °C) το Δεκέμβριο. Αναλυτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων δίνονται στον

πίνακα XXXI του παραρτήματος.

Στο σχήμα 67 δίνεται διάγραμμα ισόθερμων καμπυλών κατά βάθος σε συνάρτηση με το χρόνο, που σχηματίστηκε από τα δεδομένα του πίνακα XXXI. Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα δε δημιουργήθηκε θερμική στρωμάτωση. Η εποχιακή εξάλλου διακύμανση των τιμών της θερμοκρασίας στη λίμνη ήταν σε κανονικά επίπεδα, χωρίς να προξενεί προβλήματα επιβίωσης στον ιχθυοπληθυσμό.



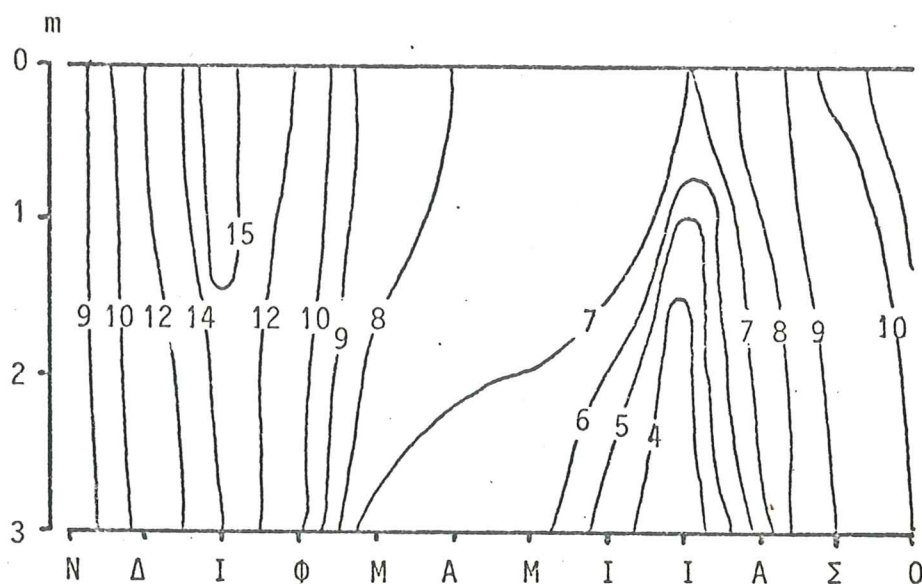
Σχ. 67. Διάγραμμα ισόθερμων καμπυλών κατά βάθος σε συνάρτηση με το χρόνο στη λίμνη Βιστωνίδα.

β) Διαλυτό οξυγόνο (Dissolved Oxygen - D.O.). Η συγκέντρωση του διαλυτού οξυγόνου στη λίμνη Βιστωνίδα κυμάνθηκε από 3,0 μέχρι 16,6 mg O₂/L, ανάλογα με την εποχή, το σταθμό δειγματοληψίας και το βάθος από την επιφάνεια της λίμνης. Οι αναλυτικές τιμές για όλες τις μετρήσεις σ' όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα XXXI του παραρτήματος.

Οι μικρότερες συγκεντρώσεις D.O. βρέθηκαν τους θερινούς μήνες και στα βαθύτερα στρώματα του νερού της λίμνης Βιστωνίδας. Παρατηρήθηκε ακόμη εποχιακή στρωμάτωση (Σχ. 68) την άνοιξη και το καλοκαίρι, μολονότι η λίμνη είναι ρηχή και το μέγιστο βάθος δεν ξεπερνά τα 3 m.

Το φαινόμενο αυτό της εποχιακής στρωμάτωσης που προαναφέρθηκε οφείλεται σε δύο κυρίως αίτια:

α) Στην οργανική ύλη που έχει συσσωρευτεί σε μεγάλες ποσότητες στον πυθμένα της λίμνης και η οποία αποσυντίθεται με τη βοήθεια βιοχημικών ή



Σχ. 68. Διάγραμμα κατανομής της συγκεντρώσεως του διαλυτού οξυγόνου στη λίμνη Βιστωνίδα συναρτήσεως του βάθους και του χρόνου. Χαρακτηριστική είναι η στρωμάτωση την άνοιξη και το καλοκαίρι.

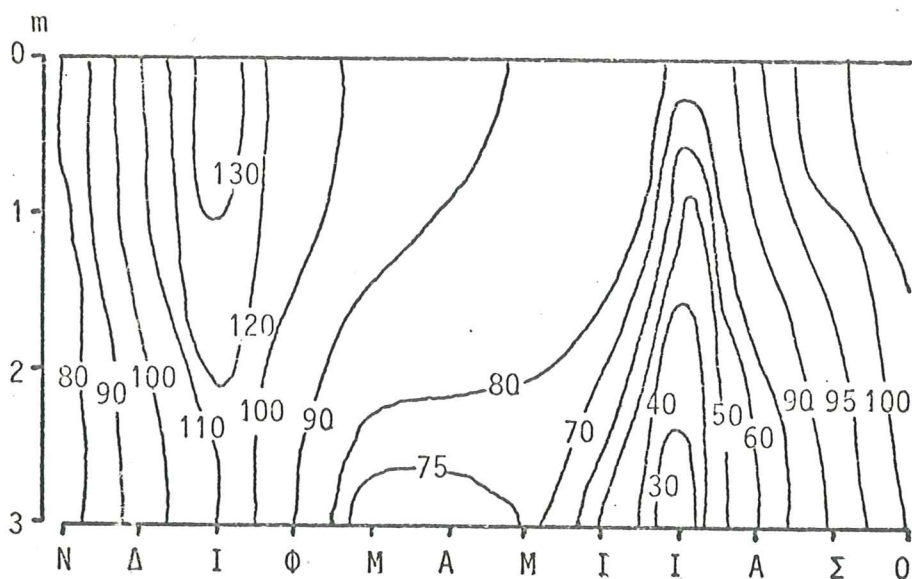
χημικών μηχανισμών στους οποίους δαπανάται το οξυγόνο του νερού της λίμνης.

β) Στην αδυναμία διείσδυσης του ηλιακού φωτός εξαιτίας του υπερευτροφισμού και της "άνθισης του ύδατος" σε βαθμό που να παρεμποδίζεται η φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών και να μην παράγεται έτσι οξυγόνο που να εμπλουτίζει το νερό της λίμνης.

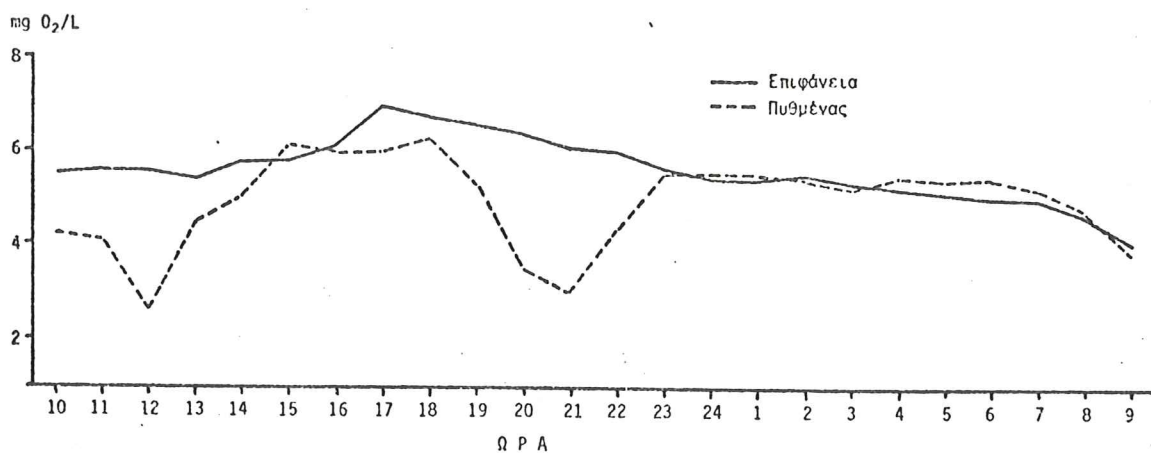
Ακόμη θα πρέπει να προστεθεί ότι κατά την εποχή της στρωμάτωσης η θερμοκρασία του νερού είναι αρκετά υψηλή με αποτέλεσμα να μειώνεται η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό.

Η εποχιακή αυτή στρωμάτωση που προαναφέρθηκε επιβεβαιώνεται ακόμη και από την κατανομή του κορεσμού (%) σε οξυγόνο του νερού της λίμνης, η οποία παρουσιάζει την ίδια εικόνα με την κατανομή της συγκέντρωσης του οξυγόνου (Σχ. 69).

Οι χαμηλές συγκεντρώσεις του D.O. παρατηρήθηκαν σ' όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας, ιδιαίτερα όμως στο σταθμό B4 (περιοχή Ν.Κεσσάνης). Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση (Σχ. 70), όπου η συγκέντρωση του D.O. στον πυθμένα της λίμνης είναι πολύ χαμηλότερη από εκείνη της επιφάνειας, όπως μετρήθηκε με κατάλληλο όργανο (MARTEK) το μήνα Αύγουστο στο σταθμό δειγματοληψίας B4 ολόκληρο το 24ωρο συνεχώς.



Σχ. 69. Διάγραμμα κορεσμού (%) σε οξυγόνο του νερού της λίμνης Βιστωνίδα συναρτήσει του βάθους και του χρόνου.

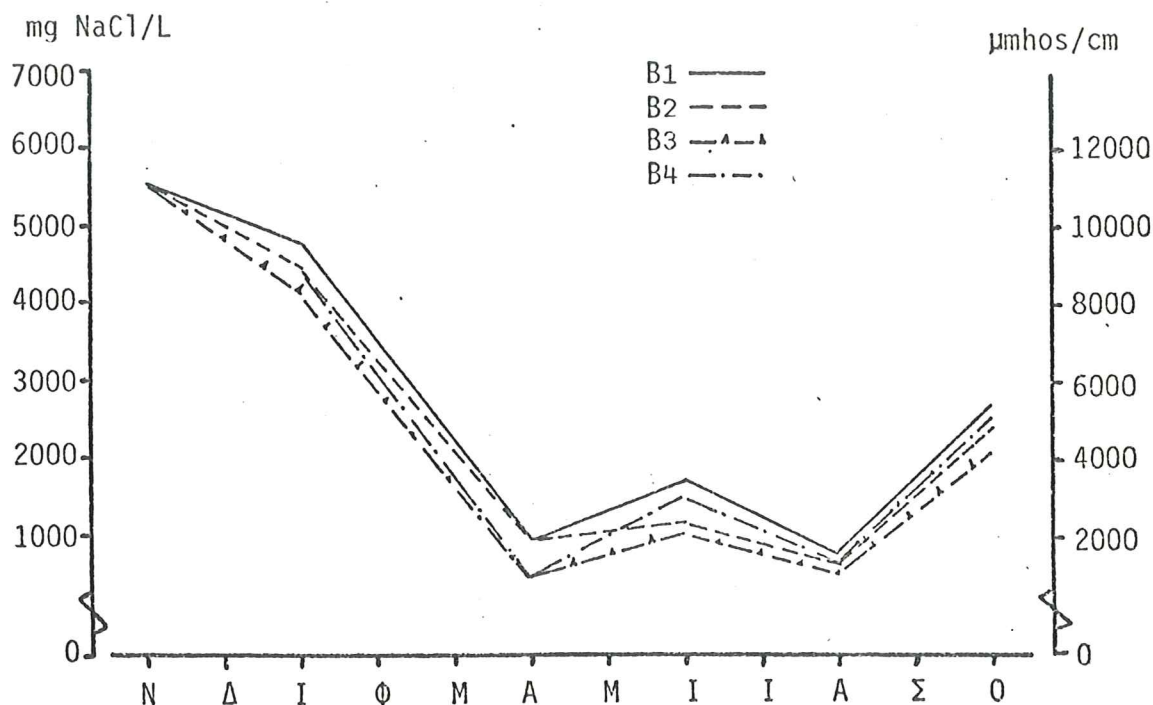


Σχ. 70. Μεταβολή της συγκέντρωσης του D.O. στην επιφάνεια και στον πυθμένα του σταθμού δειγματοληψίας B4 στη λίμνη Βιστωνίδα. Η μέτρηση έγινε τον Αύγουστο 1983, με κατάλληλο όργανο (MARTEK), ολόκληρο το 24ωρο.

Παρόμοιες μετρήσεις έγιναν και στους άλλους σταθμούς δειγματοληψίας της λίμνης σε διάφορα χρονικά διαστήματα. Το φαινόμενο όμως παρουσιάζεται εντονότερα στο σταθμό Β4. Τονίζεται ότι οι χαμηλές συγκεντρώσεις του οξυγόνου που διαπιστώθηκαν στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας θεωρούνται επικίνδυνες για τον ιχθυοπληθυσμό και ιδιαίτερα για τα ψάρια εκείνα που έχουν μικρό Συντελεστή Ευρωστίας (Κ), όπως οι Κυπρίνοι της Βιστωνίδας.

γ) pH. Οι τιμές του pH κυμάνθηκαν από 6,5 μέχρι 8,5. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στο παράρτημα (πίνακας XXVIII). Τονίζεται ότι οι τιμές pH κυμάνθηκαν μέσα στα ανεκτά για τους κυπρίνους όρια (pH 5-9). Μια μικρή αύξηση του pH που παρατηρήθηκε τους θερινούς μήνες θα πρέπει να αποδοθεί στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φωτοσυνθετικών αυτότροφων οργανισμών.

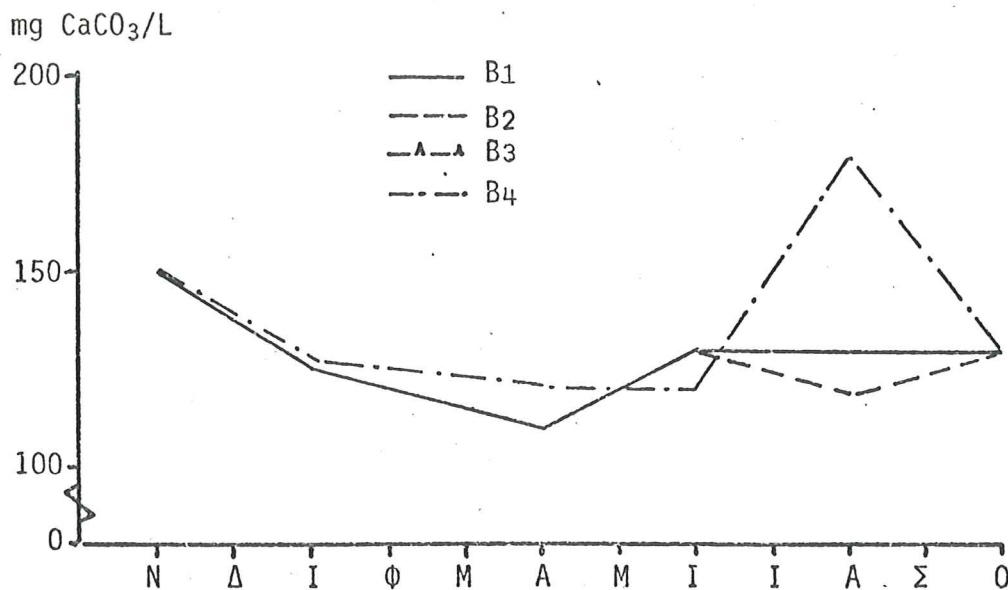
δ) Αγωγιμότητα και αλατότητα (Conductivity - Salinity). Οι τιμές της αγωγιμότητας και αλατότητας στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 1000 μέχρι 11000 $\mu\text{hos/cm}$ και από 500 μέχρι 5500 mg NaCl/L, ανάλογα με το χρόνο και το σταθμό δειγματοληψίας. Αναλυτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων δίνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος. Στο σχήμα 71 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές στην αγωγιμότητα και αλατότητα για τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας στη λίμνη Βιστωνίδα.



Σχ. 71. Εποχιακές μεταβολές της αλατότητας και αγωγιμότητας στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.

Οι μεγαλύτερες τιμές της αγωγιμότητας και αλατότητας παρουσιάστηκαν το φθινόπωρο και στις αρχές του χειμώνα. Ωστόσο όμως οι τιμές αυτές δεν ξεπέρασαν τα ανεκτά όρια για την κυπρινοπαραγωγή. Θα πρέπει όμως να επισημανθούν οι σημαντικές διακυμάνσεις των τιμών αλατότητας, που αποδίδονται στο φαινόμενο της εξωγενούς μερόμιξης (Wetzel, 1983). Με το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται η είσοδος θαλασσινού νερού στη λίμνη και ο σχηματισμός δύο στρωμάτων ύδατος, διαφορετικής πυκνότητας. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι να εισρέουν στο κατώτερο στρώμα του νερού της λίμνης οργανική ύλη και θειικά, που έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση των θειοβακτηριδίων και το σχηματισμό υδροθείου (H_2S). Από την άλλη πλευρά, εξαιτίας της δραστηριότητας αυτής των θειοβακτηριδίων δαπανάται το οξυγόνο της λίμνης και δημιουργούνται έτσι αναερόβιες συνθήκες.

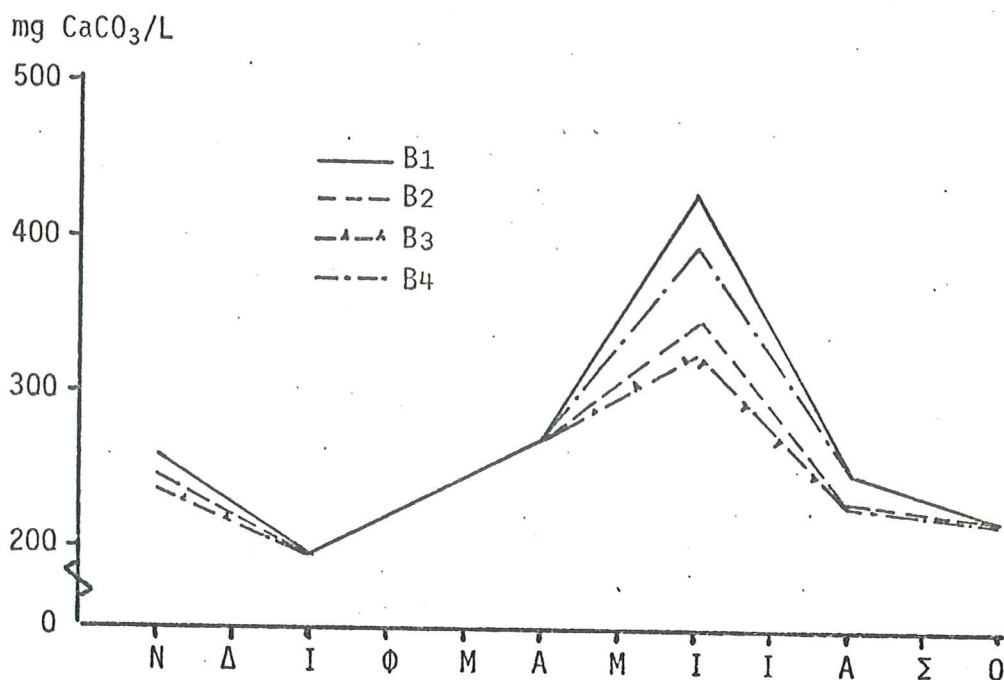
ε) Αλκαλικότητα (Alkalinity). Αναλυτικά οι τιμές της αλκαλικότητας για όλες τις μετρήσεις που έγιναν στους σταθμούς δειγματοληψίας της λίμνης Βιστωνίδας δίνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος. Οι τιμές της αλκαλικότητας κυμάνθηκαν από 110 μέχρι 180 mg $CaCO_3/L$. Οι εποχιακές όμως διακυμάνσεις των τιμών του παράγοντα αυτού δίνονται στο σχήμα 72. Τονίζεται ότι οι τιμές της αλκαλικότητας στους σταθμούς δειγματοληψίας Β2 και Β3 συμπίπτουν απολύτως.



Σχ. 72. Εποχιακές μεταβολές της αλκαλικότητας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας.

Την άνοιξη παρατηρήθηκε πτώση της αλκαλικότητας, η οποία αποδίδεται στην έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των αυτότροφων οργανισμών (Thomas, 1973). Αντίθετα το καλοκαίρι, εξαιτίας δυσμενών κλιματολογικών συνθηκών, διαπιστώθηκε αύξηση της αλκαλικότητας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας.

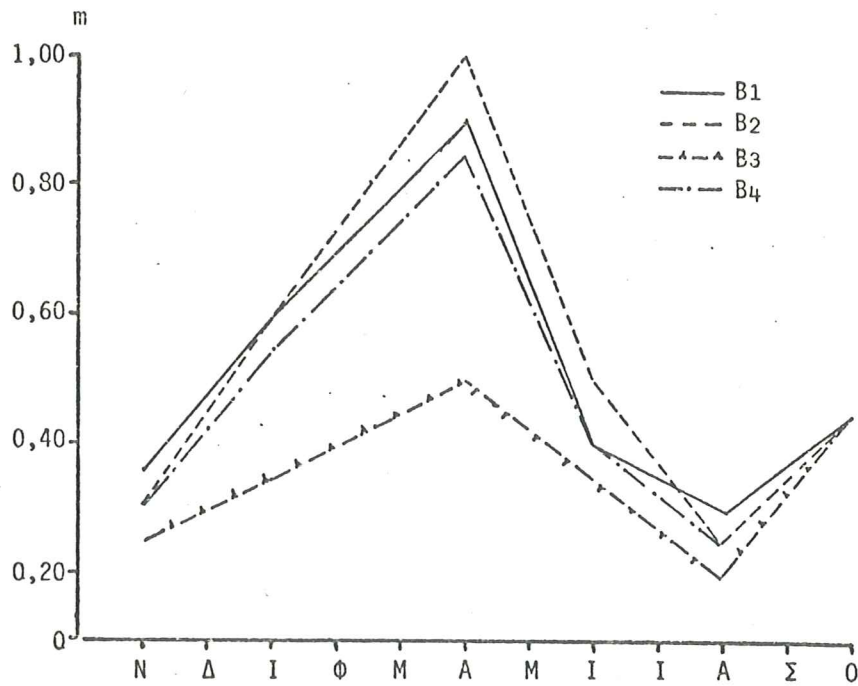
στ) Σκληρότητα (Hardness). Από την αρχή της άνοιξης και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού παρατηρήθηκε αύξηση της σκληρότητας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας, της οποίας οι τιμές κυμάνθηκαν από 200 μέχρι 430 mg CaCO₃/L. Στο σχήμα 73 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές της σκληρότητας στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.



Σχ. 73. Εποχιακές μεταβολές της σκληρότητας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας.

ζ) Διαφάνεια (Transparency). Οι τιμές της διαφάνειας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας, που μετρήθηκαν με το δίσκο του Secchi, κυμάνθηκαν από 0,2 μέχρι 1,0 m, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας. Αναλυτικά οι τιμές όλων των μετρήσεων δίνονται στο παράρτημα (πίνακας XXVIII). Οι εποχιακές μεταβολές που παρουσιάστηκαν στη διαφάνεια του νερού της λίμνης δίνονται στο σχήμα 74.

Από το σχήμα 74 διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη διαφάνεια στα νερά της λίμνης παρουσιάζεται την άνοιξη και η μικρότερη στο τέλος του καλοκαιριού. Η μείωση αυτή της διαφάνειας συμπίπτει με την έξαρση του φαινομένου της "άνθισης του ύδατος". Όπως και στην περίπτωση της λίμνης του Αγ. Βασιλείου,

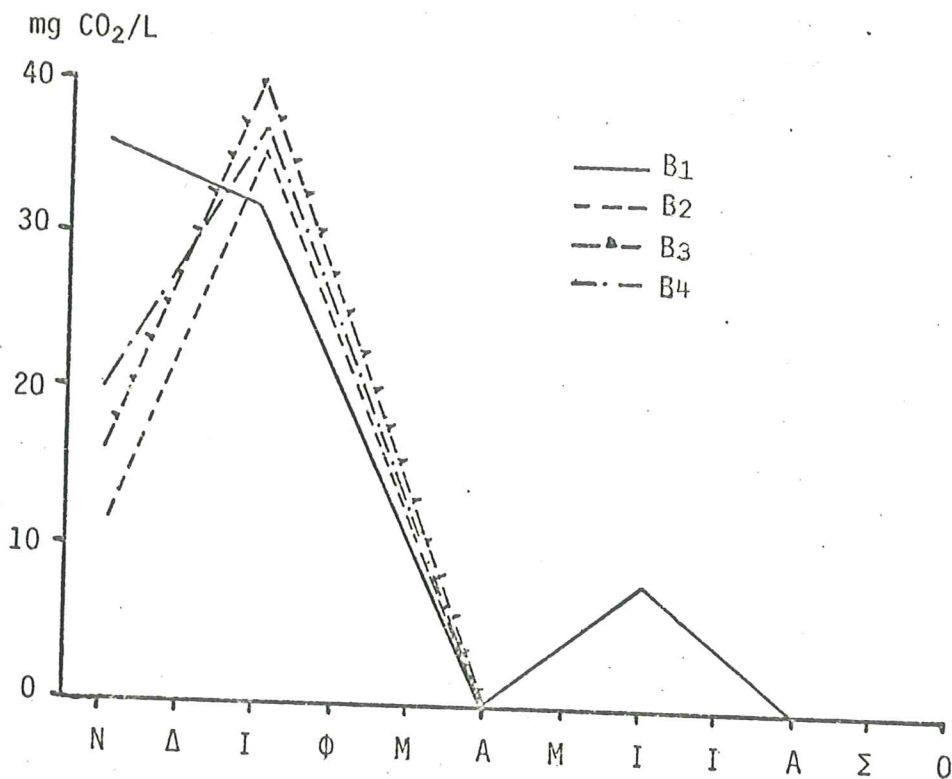


Σχ. 74. Εποχιακές μεταβολές της διαφάνειας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας.

η διαφάνεια των νερών της Βιστωνίδας είναι μικρή, γεγονός που δυσχεραίνει τη φωτοσύνθεση των αυτότροφων φυτικών οργανισμών.

η) Διοξείδιο του άνθρακα (Carbon Dioxide - CO₂). Η συγκέντρωση του CO₂ στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας είχε μεγαλύτερη τιμή τους χειμερινούς μήνες (40 mg CO₂/L). Την άνοιξη και στις αρχές του φθινοπώρου η συγκέντρωση του CO₂ είχε τιμή μηδενική (Σχ. 75). Η κατάσταση αυτή που παρατηρήθηκε, σχετικά με τη συγκέντρωση του CO₂, δικαιολογείται επειδή η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των αυτότροφων οργανισμών είναι περιορισμένη το χειμώνα και ως εκ τούτου η κατανάλωση CO₂ μειωμένη. Αντίθετα την άνοιξη και το καλοκαίρι η κατανάλωση του CO₂ από τους αυτότροφους οργανισμούς είναι αυξημένη, λόγω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Εξάλλου την ίδια εποχή που παρατηρήθηκαν οι μικρότερες τιμές στη συγκέντρωση του CO₂, διαπιστώθηκαν οι υψηλότερες τιμές στη σκληρότητα του νερού της λίμνης Βιστωνίδας (Wetzell, 1983).

Αναλυτικά οι τιμές της συγκεντρώσεως του CO₂ στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας, για όλες τις μετρήσεις και όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας, δίνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος.

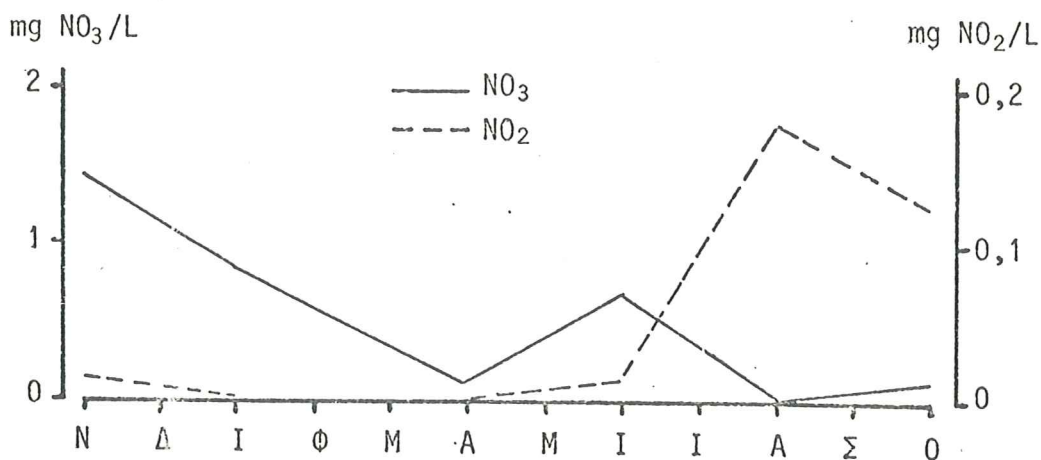


Σχ. 75. Μεταβολές της συγκέντρωσης του CO₂ στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας σε συνάρτηση με το χρόνο.

θ) Νιτρικά - Νιτρώδη και Αμμωνία (Nitrates - NO₃, Nitrites - NO₂ και Αμμωνία - NH₄). Οι τιμές των συγκεντρώσεων των νιτρικών και νιτρωδών στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 0 μέχρι 2,2 mg NO₃/L και από 0 μέχρι 0,396 mg NO₂/L. Αναλυτικά οι τιμές για όλες τις μετρήσεις δίνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος.

Στο σχήμα 76 παρουσιάζονται οι εποχιακές μεταβολές στις συγκεντρώσεις των NO₃ και NO₂ στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας. Από τις μεταβολές αυτές διαπιστώνεται μηδενισμός της συγκέντρωσης των νιτρικών τους θερινούς μήνες, ενώ την ίδια εποχή παρατηρείται σημαντική αύξηση των νιτρωδών. Οι μεταβολές αυτές μπορούν να αποδοθούν στην υπέρμετρη ανάπτυξη φυτικών μικροσκοπικών οργανισμών την εποχή αυτή, που καταναλώνουν τα νιτρικά. Σ'ό,τι αφορά την αύξηση των νιτρωδών το φθινόπωρο, χρονική περίοδο κατά την οποία η συγκέντρωση των νιτρικών ήταν σε χαμηλά επίπεδα, θα πρέπει το γεγονός αυτό να αποδοθεί στην αναγωγή των νιτρικών σε νιτρώδη, στο μηχανισμό της απονιτροποίησης, που συμβαίνει στα υδάτινα οικοσυστήματα (Ottaway, 1980· Wetzell, 1983).

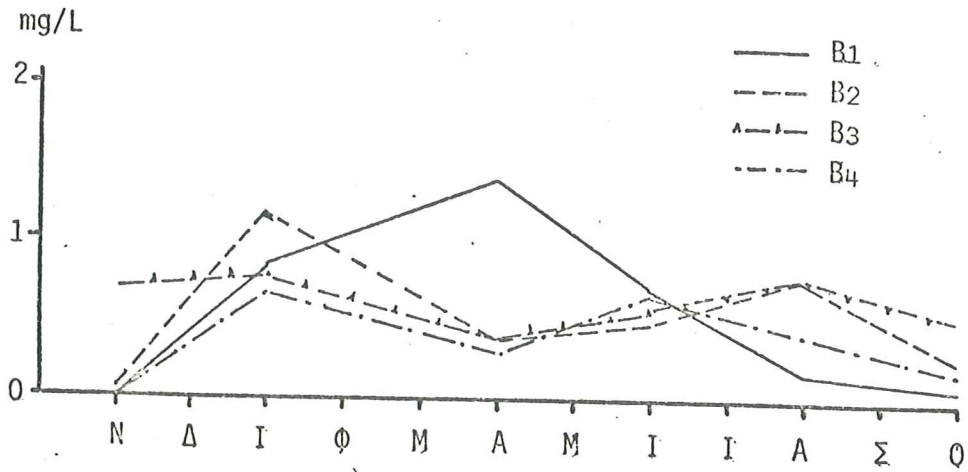
Κατά τη χρονική περίοδο της έρευνας δε διαπιστώθηκε σε κανένα από τους σταθμούς δειγματοληψίας στη λίμνη Βιστωνίδα η παρουσία της αμμωνίας.



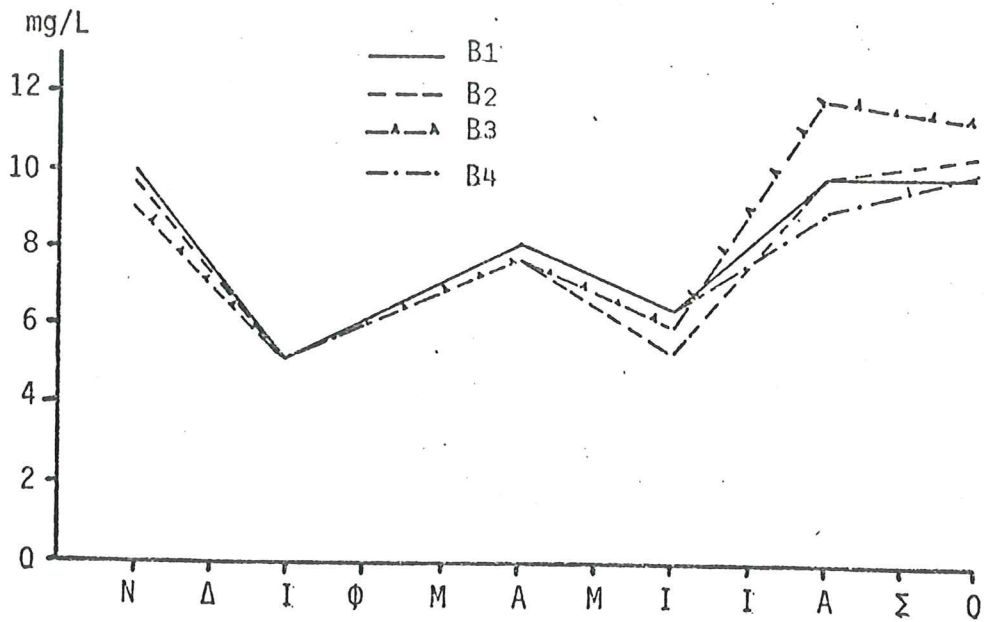
Σχ. 76. Μεταβολές της συγκεντρώσεως των Νιτρικών και Νιτρωδών στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας σε συνάρτηση με το χρόνο.

ι) Φωσφορικά (Phosphates - PO₄). Η συγκέντρωση των συνολικών φωσφορικών στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκε από 0 μέχρι 1,4 mg PO₄/L, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας. Αναλυτικά οι τιμές όλων των μετρήσεων για τα συνολικά φωσφορικά στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας δύνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος. Στο σχήμα 77 δύνονται οι εποχιακές μεταβολές της συγκεντρώσεως των συνολικών φωσφορικών στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας. Οι συγκεντρώσεις αυτές των PO₄ δεν μπορούν να θεωρηθούν υψηλές ούτε προβληματικές για την ιχθυοπαραγωγή.

ια) Πυριτικά (Silicates - SiO₂). Στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος δύνονται όλες οι τιμές όλων των μετρήσεων που έγιναν στους 4 σταθμούς δειγματοληψίας στη λίμνη Βιστωνίδα για τον υπολογισμό της συγκεντρώσεως των πυριτικών στο νερό της λίμνης. Οι συγκεντρώσεις των πυριτικών, ανάλογα με το χρόνο και το σταθμό δειγματοληψίας, κυμάνθηκαν από 5,2 μέχρι 12,0 mg SiO₂/L. Κατά τη διάρκεια του έτους, όπως διαπιστώθηκε, παρουσιάζονται διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις των SiO₂ (Σχ. 78). Έτσι οι μικρότερες συγκεντρώσεις SiO₂ εμφανίζονται το χειμώνα, οι οποίες συμβαδίζουν με τον αυξημένο αριθμό των Διατόμων, τα οποία, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, χρησιμοποιούν τα πυριτικά για τις βιολογικές τους ανάγκες.



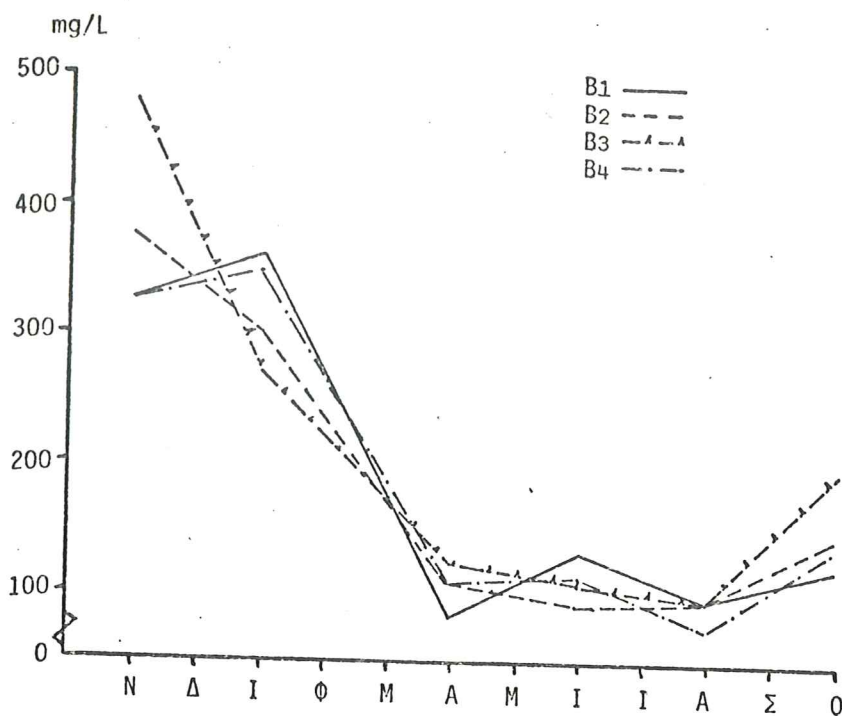
Σχ. 77. Μεταβολές της συγκέντρωσης των συνολικών PO_4 στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας συναρτήσει του χρόνου.



Σχ. 78. Μεταβολές των συγκεντρώσεων των SiO_2 στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας συναρτήσει του χρόνου.

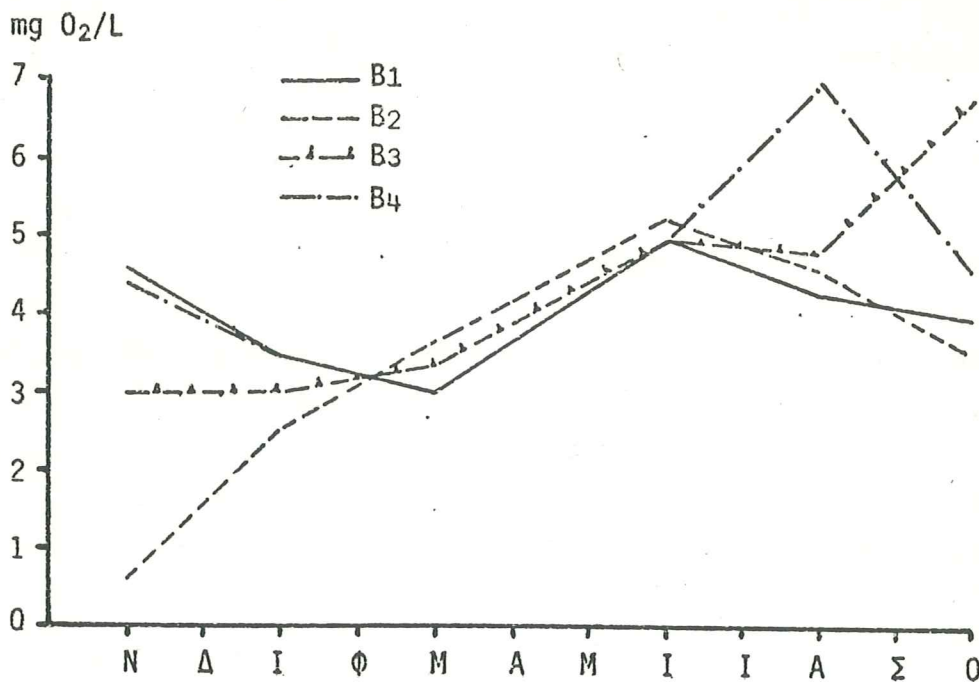
ιβ) Θειικά (Sulfates - SO_4). Οι συγκεντρώσεις των θειικών στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκαν από 70 μέχρι 480 mg SO_4/L , ανάλογα με το χρόνο και το σταθμό δειγματοληψίας. Αναλυτικά οι τιμές για όλες τις μετρήσεις που έγιναν στους 4 σταθμούς δειγματοληψίας στη Βιστωνίδα, δίνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος.

Στο σχήμα 79 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές της συγκεντρώσεως των SO_4 στο νερό της Βιστωνίδας, για τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας. Οι συγκεντρώσεις των SO_4 την περίοδο του χειμώνα βρέθηκαν αυξημένες. Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποδοθεί είτε στην εισροή υδάτων στη λίμνη από τη λεκάνη απορροής, μέσω των ποταμών και χειμάρρων, είτε στην εξωγενή μερόμιξη, στην είσοδο δηλαδή θαλασσινού νερού. Τονίζεται ότι την εποχή αυτή τόσο η αγωγιμότητα όσο και η αλατότητα ήταν αυξημένες (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια).

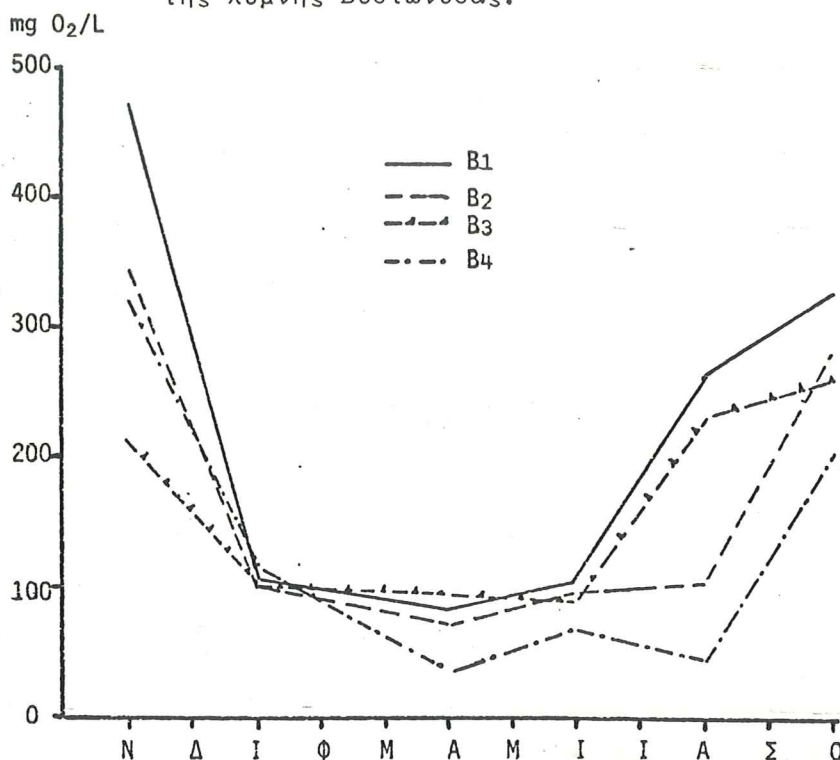


Σχ. 79. Μεταβολές της συγκεντρώσεως των SO_4 στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας συναρτήσει του χρόνου.

ιγ) Βιοχημικώς και Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (B.O.D₅ και C.O.D.). Οι τιμές του B.O.D₅ και C.O.D. που υπολογίστηκαν στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκαν αντίστοιχα από 0,6 μέχρι 7,0 mg O_2/L και 32,0 μέχρι 475,0 mg O_2/L , ανάλογα με το χρόνο και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι τιμές για όλες τις μετρήσεις που έγιναν στους 4 σταθμούς δειγματοληψίας τόσο για το B.O.D₅ όσο και για το C.O.D. δίνονται αναλυτικά στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος. Στα σχήματα 80 και 81 δίνονται οι εποχιακές μεταβολές του B.O.D₅ και C.O.D. αντίστοιχα.



Σχ. 80. Εποχιακές μεταβολές της τιμής Β.Ο.Δ₅ στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.

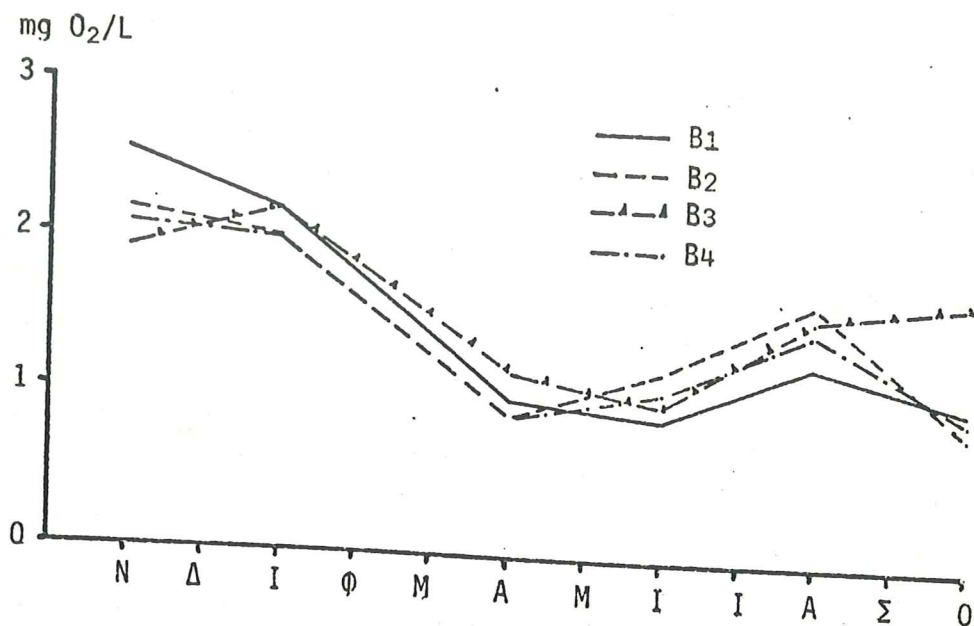


Σχ. 81. Εποχιακές μεταβολές της τιμής C.O.D. στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.

Οι ιδιαίτερα υψηλές τιμές του Β.Ο.Δ₅ τους μήνες της άνοιξης και του καλοκαιριού φανερώνουν την έντονη κατανάλωση του οξυγόνου του νερού στο

μηχανισμό της βιοαποδόμησης της οργανικής ύλης. Επισημαίνεται ότι οι υψηλότερες τιμές του B.O.D₅ βρέθηκαν στο σταθμό δειγματοληψίας B3 (σταθμός που επηρεάζεται από τις εισροές του ποταμού Κόσυνθου) και B4 (νότια περιοχή της λίμνης, κοντά στην κοινότητα Ν.Κεσσάνης). Σημειώνεται ακόμη ότι οι τιμές για τους παράγοντες αυτούς που βρέθηκαν στη Βιστωνίδα είναι πολύ υψηλότερες από τις αντίστοιχες των λιμνών του Αγ.Βασιλείου και της Δοϊράνης. Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι η Βιστωνίδα έχει υποστεί ισχυρότερη ρύπανση συγκριτικά με τις δύο άλλες λίμνες.

ιδ) Τιμή υπερμαγγανικού (Permanganate Value - P.V.). Οι τιμές του P.V. στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκαν από 0,85 μέχρι 2,56 mg O₂/L ανάλογα με το σταθμό και το χρόνο δειγματοληψίας. Οι τιμές για όλες τις μετρήσεις δίνονται στον πίνακα XXVIII του παραρτήματος. Στο σχήμα 82 εμφανίζονται οι εποχιακές μεταβολές του P.V. που προσδιορίστηκαν στους 4 σταθμούς δειγματοληψίας στη λίμνη Βιστωνίδα.



Σχ. 82. Εποχιακές μεταβολές της τιμής P.V. στη λίμνη Βιστωνίδα.

Με βάση τις τιμές P.V. που προσδιορίστηκαν και σύμφωνα με τις απόψεις των Klee (1979) και Jens (1969) η Βιστωνίδα κατατάσσεται στις ολιγο-σαπροφυτικές λίμνες και είναι κατάλληλη για ιχθυοκαλλιέργεια.

ιε) Απορρυπαντικά και Βαριά μέταλλα. Οι συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών που προσδιορίστηκαν στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας κυμάνθηκαν από 0,01 μέχρι 1,18 mg/L ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας.

Αναλυτικά οι τιμές για όλες τις μετρήσεις δύνονται στο παράρτημα (πίνακας XXVIII). Επισημαίνεται ότι η παρουσία των απορρυπαντικών στη λίμνη φανερώνει ότι αυτή δέχεται εισροές αστικών λυμάτων. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από τις υψηλότερες τιμές απορρυπαντικών που προσδιορίστηκαν στο σταθμό δειγματοληψίας Β3, που επηρεάζεται από τις εκβολές του ποταμού Κόσυνθου, ο οποίος διέρχεται από την πόλη Εάνθη. Τονίζεται ακόμη ότι οι συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών που προσδιορίστηκαν στη Βιστωνίδα είναι πολύ υψηλότερες εκείνων που προσδιορίστηκαν στις λίμνες του Αγ.Βασιλείου και της Δοϊράνης (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια).

Όπως και στις άλλες λίμνες (Αγ.Βασιλείου και Δοϊράνη) από τα βαριά μέταλλα μόνο ο μόλυβδος (Pb) βρέθηκε σε τέτοιες συγκεντρώσεις που μπορούσαν να προσδιοριστούν με τη φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης. Οι συγκεντρώσεις του μετάλλου αυτού κυμάνθηκαν από 0 μέχρι 0,005 mg/L. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων δύνονται αναλυτικά στο παράρτημα (πίνακας XXVIII).

Οι συγκεντρώσεις τέλος των μετάλλων Χαλκού-Cu, Κοβαλτίου-Co, Μαγγανίου-Mn και Αρσενικού-As ήταν κάτω του ορίου ανιχνεύσεως με τη μέθοδο που προαναφέρθηκε.

ιστ) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες. Το νερό της λίμνης Βιστωνίδας ελέγχθηκε για τους παρακάτω χλωριωμένους υδρογονάνθρακες: Εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB), Lindane, Aldrin, Dieldrin, DDE, DDD, DDT και πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's). Από τους παραπάνω χλωριωμένους υδρογονάνθρακες ανιχνεύτηκαν οι εξής: HCB, Lindane, Aldrin, Dieldrin, DDE, DDD, DDT και PCB's.

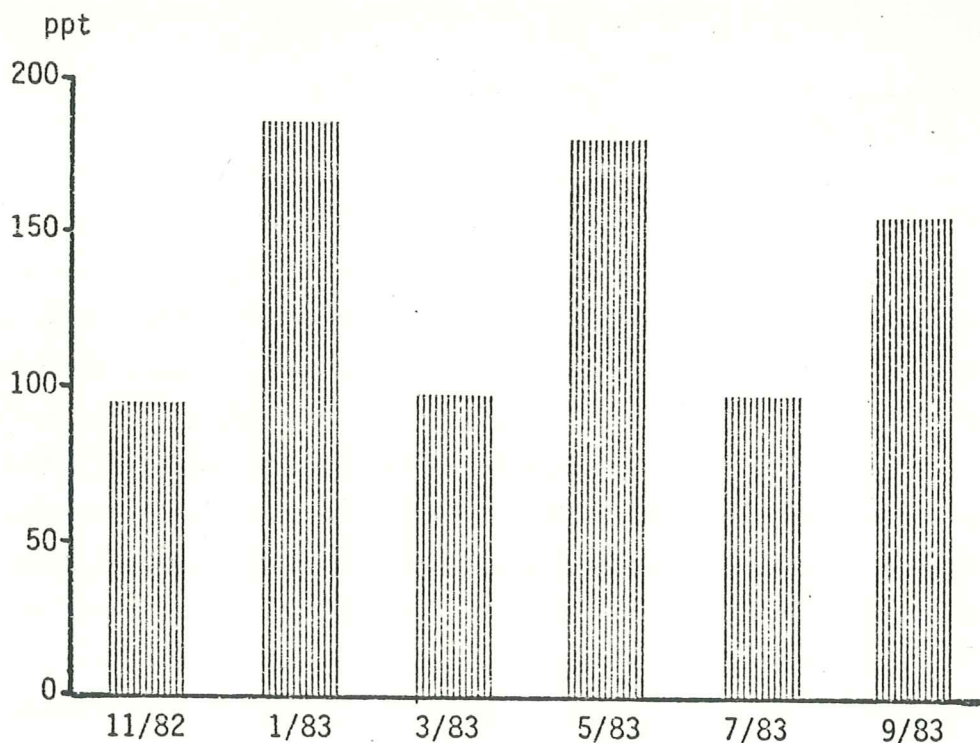
Οι συγκεντρώσεις των παραπάνω ουσιών δύνονται αναλυτικά στον πίνακα XXXVII του παραρτήματος. Στο σχήμα 83 δύνονται οι εποχιακές μεταβολές των συνολικών χλωριωμένων υδρογονανθράκων στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.

Οι συγκεντρώσεις των χλωριωμένων υδρογονανθράκων δεν μπορούν να θεωρηθούν υψηλές και προβληματικές για την ιχθυοπαραγωγή, φανερώνουν όμως αλλόχθονες πηγές ρυπάνσεως της λίμνης με τέτοιες ουσίες.

ιζ) Ποιότητα της ιλύος: Για τον έλεγχο της ποιότητας της ιλύος της λίμνης Βιστωνίδας έγιναν δύο δειγματοληψίες και από τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δύνονται στον πίνακα XXXIV του παραρτήματος. Εξάλλου στον πίνακα XVI δύνονται οι ακραίες τιμές των μετάλλων που προσδιορίστηκαν στην ιλύ της Βιστωνίδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ XVI
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ
(% επί ξερής ουσίας)

Μέταλλα	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	SiO ₂	PbO	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Ακραίες τιμές	1,6-2,5	1,35-1,9	1,8-2,25	50,5-59	0,06-0,14	0,03-0,04	∅



Σχ. 83. Εποχιακές μεταβολές της συγκεντρώσεως των συνολικών οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων στο νερό της λίμνης Βιστωνίδας.

Από την έκθεση των αποτελεσμάτων που προηγήθηκε διαπιστώνεται η σημαντική αλλοίωση της ποιότητας του νερού της λίμνης Βιστωνίδας. Ιδιαίτερα επισημαίνεται η μειωμένη συγκέντρωση του οξυγόνου, πολλές φορές κάτω του ανεκτού ορίου (<5 ppm), καθώς και η αυξημένη αλατότητα στο νερό, κυρίως στο νότιο τμήμα της λίμνης, εξαιτίας της εξωγενούς μερόμιξης.

Η πίεση την οποία δέχεται η λίμνη τόσο από τα αστικά λύματα (από την Εάνθη) όσο και από τα γεωργικά απόβλητα (από τη λεκάνη απορροής) είναι εμφανής σε σημείο όπου οι σημαντικοί για την ιχθυοπαραγωγή παράμετροι να φθάνουν πολλές φορές σε οριακά επίπεδα. Οι συγκεντρώσεις εξάλλου των θρεπτικών ουσιών που διαπιστώθηκαν (φωσφορικά, θειικά, νιτρικά κλπ.) συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φαινομένου του ευτροφισμού και της "άνθισης του ύδατος".

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των αναλύσεων που αφορούν την ποιότητα των νερών των λιμνών που εξετάστηκαν, διαπιστώνεται ότι από τις τρεις λίμνες η Βιστωνίδα και ιδιαίτερα το νότιο τμήμα της, έχει το περισσότερο υποβαθμισμένο ποιοτικά νερό σε σχέση με εκείνο των λιμνών Δοϊράνης και Αγ.Βασιλείου.

5. Ευτροφισμός και "Άνθιση του ύδατος" της λίμνης Βιστωνίδας

Οι πηγές του ευτροφισμού και της "άνθισης του ύδατος" στη λίμνη Βιστωνίδα είναι αυτόχθονες και αλλόχθονες. Ο αυτόχθονος ευτροφισμός προέρχεται από την οργανική ύλη του πυθμένα της λίμνης που σήπεται και εμπλουτίζει τα νερά της με θρεπτικά υλικά, που συμβάλλουν στην έξαρση του φαινομένου της "άνθισης του ύδατος". Ο ευτροφισμός όμως στη Βιστωνίδα προκαλείται κυρίως από αλλόχθονες πηγές. Έτσι απορροές από αγροτικές και αστικές περιοχές εμπλουτίζουν τη λίμνη με θρεπτικές ουσίες, που μεταφέρονται με τα νερά των ποταμών και των χειμάρρων. Από την άλλη πλευρά η είσοδος του θαλασσινού νερού στη λίμνη και η στρωμάτωση που δημιουργείται (εξωγενής μερόμιξη), συμβάλλει στον εμπλουτισμό αυτό. Η ύπαρξη του φαινομένου αυτού επιβεβαιώνεται από την παρουσία ευρυάλων ειδών στο βένθος της Βιστωνίδας όπως είναι ο πολύχαιτος *Neanthes limnicola* και το μαλακόστρακο *Mesopodopsis slabberi* καθώς και το διάτομο *Chaetoceros Muelleri*.

Η ύπαρξη του φαινομένου της εξωγενούς μερόμιξης, όπως προαναφέρθηκε, προκαλεί την ανάπτυξη και δραστηριοποίηση των θειοβακτηριδίων (*Leptothrix* κ.ά.), που υπάρχουν στο νότιο τμήμα της λεκάνης και τα οποία ανάγουν τα θειικά, με αποτέλεσμα την παραγωγή υδροθείου, προξενώντας έτσι το θάνατο βενθικών και πλαγκτονικών οργανισμών.

Η κυριαρχία των κυανοφυκών (*Microcystis aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *Lyngbya limnetica* κ.ά., βλ. φυτοπλαγκτό Βιστωνίδας), είναι χαρακτηριστική σχεδόν ολόκληρο το χρόνο, με εξαίρεση μικρό μόνο χρονικό διάστημα του χειμώνα. Η μαζική αυτή ανάπτυξη, όπως προαναφέρθηκε, δημιουργεί το φαινόμενο της "άνθισης του ύδατος" (Water bloom) (Εικ. 84).

Η ανάπτυξη των παραπάνω οργανισμών επηρεάζεται από ορισμένους παράγοντες, όπως είναι το φως (διαφάνεια του νερού), διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών, θερμοκρασία, pH και διαλυτό οξυγόνο (Reynolds και Walsby, 1975). Νερά μικρής διαφάνειας, μετρίως πλούσια σε θρεπτικά άλατα (Νιτρικά, Φωσφορικά), με χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου, pH ουδέτερο ή αλκαλικό καθώς και οι μέτριες και υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την ανάπτυξη των κυανοφυκών. Τέτοιες καταστάσεις υπάρχουν στη λίμνη Βιστωνίδα (βλ. ανάλογα κεφάλαια). Η έλλειψη φωτός δεν παρεμποδίζει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητά τους, αφού τα είδη αυτά σε αλκαλικό περιβάλλον, χρησιμοποιούν τα διττανθρακικά ιόντα ως πηγή άνθρακα στη φωτοσύνθεση. Ακόμη ορισμένα είδη κυανοφυκών που απομονώθηκαν από τη Βιστωνίδα έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν το άζωτο του ατμοσφαιρικού αέρα για τις βιολογικές τους ανάγκες. Τονίζεται τέλος ότι μεταξύ των κυανοφυκών της λίμνης Βιστωνίδας υπάρχουν



Εικ. 84. "Άνθιση του ύδατος" στη λίμνη Βιστωνίδα.
α) Λεπτομέρεια του φαινομένου.

ρισμένα είδη, όπως το *Microcystis aeruginosa*, που εκκρίνουν τοξικές ουσίες που μπορούν να βλάψουν όχι μόνο τα ψάρια αλλά και ολόκληρη την τροφική δομή του οικοσυστήματος.

6. Συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου - Παθολογικές καταστάσεις στη λίμνη Βιστωνίδα

Στη Βιστωνίδα, όπως και στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου, υπάρχουν προβλήματα διαβίωσης και αναπαραγωγής του κυπρίνου. Ιδιαίτερα στη Βιστωνίδα και σε ορισμένες περιοχές της λίμνης αυτής, όπως στο νότιο τμήμα της λεκάνης, επικρατούν δυσμενείς συνθήκες (χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου, αυξημένο pH, υψηλή αλατότητα, εξωγενής μερόμιξη κλπ.), που αναγκάζουν τα ψάρια να μεταναστεύουν σε άλλες περιοχές με καλύτερες συνθήκες, όπως είναι η περιοχή Διαλαμπής στο βόρειο τμήμα της λίμνης.

Στην περιοχή αυτή συγκεντρώνονται τα ψάρια ιδιαίτερα το χειμώνα, γιατί τα νερά της είναι ποιοτικώς καλύτερα αλλά και περισσότερο θερμά. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι να προκαλείται εκεί μεγάλος συνωστισμός ψαριών, να μην επαρκεί η τροφή και να γίνεται ευχερέστερη η μετάδοση παρσιτικών και λοιμωδών νοσημάτων.

Τόσο στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου όσο και στη Βιστωνίδα οι παραλύμιες

περιοχές που προσφέρονται για φυσική αναπαραγωγή είναι προβληματικές για τους εξής λόγους: Στην υδροβία φυτική βλάστηση των περιοχών αυτών (όσα τμήματα δεν έχουν απαλλοτριωθεί), υπάρχει σημαντική ποσότητα φυτικής ύλης σε αποσύνθεση, που δημιουργεί εντελώς ακατάλληλο περιβάλλον για την εκκόλαψη των αβγών. Οι περιοχές αυτές εξάλλου είναι πρόσφορες για λαθραλιεία. Τέλος στις εκβολές των ποταμών και των χειμάρρων, όπου υπάρχει δυνατότητα εναποθέσεως των αβγών για φυσική εκκόλαψη, οι φερτές ύλες που μεταφέρονται με τα υδάτινα ρεύματα, περικαλύπτουν τα αβγά και τα καταστρέφουν.

Στο οικοσύστημα της λίμνης Βιστωνίδα διαπιστώθηκαν ορισμένες ενδημικές ασθένειες, όπως η Ερυθροδερματίτιδα του κυπρίνου και Ερυθρά πανώλης των χελιών. Διαπιστώθηκαν ακόμη και ορισμένες παθολογικές καταστάσεις, όπως η "Ανοξία" που προξενούν βλάβη στην υγεία του ιχθυοπληθυσμού ή ακόμη και το θάνατο των ψαριών.

α) Ερυθρά πανώλης των χελιών. Η νόσος αυτή μολονότι ενδημεί στη λίμνη Βιστωνίδα, εντούτοις δεν εμφανίστηκε κατά την περίοδο της έρευνας. Η τελευταία φορά που έκανε την εμφάνισή της η νόσος ήταν το 1977 και είχε τότε μελετηθεί από την ερευνητική ομάδα.

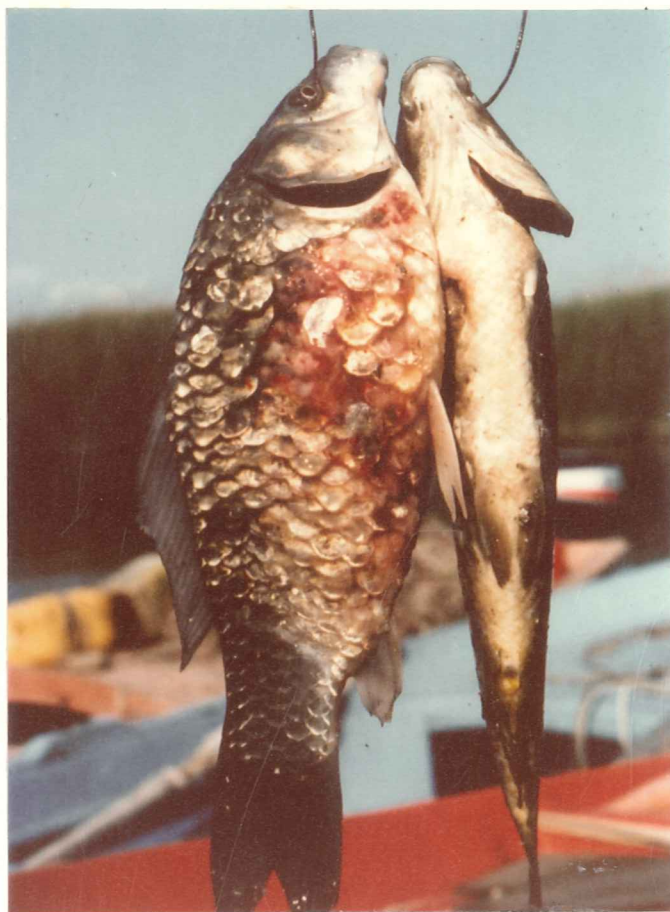
Η Ερυθρά πανώλης των χελιών οφείλεται στο *Aeromonas punktata* f. *sauco-wiensis* και για να εμφανιστεί η νόσος πρέπει να επέλθουν σημαντικές αλλαγές στο υδάτινο περιβάλλον της λίμνης (έλλειψη οξυγόνου, μεταβολές στο pH κλπ.).

β) Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων. Η νόσος οφείλεται στο *Aeromonas salmonicida* subsp. Διαπιστώθηκε η ασθένεια αυτή μόνο στη λίμνη Βιστωνίδα και όχι στις άλλες λίμνες που μελετήθηκαν, μολονότι η νόσος ενδημεί σ' όλη την Ευρώπη.

Η ασθένεια αυτή παρουσιάζεται στη Βιστωνίδα σχεδόν κάθε χρόνο στα μέσα του χειμώνα και ιδιαίτερα στην περιοχή Διαλαμπής, όπου συγκεντρώνονται μεγάλες ποσότητες ψαριών, επειδή τα πηγαία νερά που υπάρχουν στην περιοχή έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από το υπόλοιπο υδάτινο περιβάλλον. Ο συνωστισμός αυτός των ψαριών μαζί με την εξασθένηση που υφίστανται εξαιτίας της εξαντλήσεως της τροφής της περιοχής συμβάλλουν στη μετάδοση και έξαρση της νόσου. Τονίζεται ότι η ασθένεια μεταδίδεται εξ επαφής με το δέρμα. Η ασθένεια εμφανίζεται με επιφανειακά έλκη, εξασθένηση των ψαριών και θάνατο (Εικ. 85).

"Ανοξία". Τον Ιούλιο 1983 εμφανίστηκε ομαδικός θάνατος ψαριών στη Βιστωνίδα (νότιο τμήμα) που αποδόθηκε στην "Ανοξία" (Εικ. 86).

Τα νεκρά ψάρια ήταν διάφορων ειδών και ηλικίας σε σημαντικές ποσότητες.



Εικ. 85. Κυπρίνοι από τη Βιστωνίδα με ερυθροδερματίτιδα.



Εικ. 86. Ομαδικός θάνατος φαριών στη Βιστωνίδα από τη δημιουργία ανοξικής καταστάσεως.

τες. Νεκρού ακόμη ανευρέθησαν και βενθικού οργανισμού σε πολύ μεγάλες ποσότητες.

Η κατάσταση αυτή της "ανοξίας" παρατηρείται ορισμένες εποχές του έτους (ιδιαίτερα τους θερμούς μήνες) και διαρκεί λίγες ώρες. Παρουσιάζεται τις πρωινές ώρες, πριν από την ανατολή του ηλίου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

α) Η ιχθυοπαραγωγή και ιδιαίτερα η κυπρινοπαραγωγή στη λίμνη Βιστωνίδα βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

β) Η λεκάνη της λίμνης Βιστωνίδας μπορεί να διαιρεθεί σε δύο τμήματα, Βόρειο και Νότιο, αφού οι παράμετροι ποιότητας του νερού και η σύνθεση των βιολογικών οργανισμών (φυτο-ζωοπλαγκτό και βενθικού οργανισμού), παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στο Βόρειο και Νότιο τμήμα της λίμνης.

γ) Στο Νότιο τμήμα της λεκάνης ιδιαίτερα, υπάρχει σημαντική πίεση από πλευράς ρυπάνσεως, ευτροφισμού και "άνθισης του ύδατος", ώστε η διαβίωση των φαριών και κυρίως του κυπρίνου στην περιοχή αυτή να γίνεται προβληματική. Αντίθετα οι συνθήκες που επικρατούν στο Βόρειο τμήμα βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα για κυπρινοπαραγωγή.

δ) Το φαινόμενο του "Ευτροφισμού" και της "Ανθισης του ύδατος" διαρκεί ολόκληρο το χρόνο, γεγονός που αποδεικνύει την επιδείνωση του οικοσυστήματος.

ε) Εξαιτίας της μεγάλης ποσότητας οργανικής ύλης, σε κατάσταση αποσύνθεσης, που υπάρχει στον πυθμένα, δημιουργούνται ανοξικές καταστάσεις που προξενούν τον ομαδικό θάνατο των φαριών.

στ) Στη λίμνη ενδημούν λοιμώδη νοσήματα (Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων, Ερυθρά πανώλης των χελιών), που αποδεκατίζουν τους ιχθυοπληθυσμούς κατά διαστήματα. Στη λίμνη υπάρχουν οι προϋποθέσεις για έξαρση λοιμωδών ασθενειών.

ζ) Δεν υπάρχουν στη λίμνη προϋποθέσεις για φυσική αναπαραγωγή των κυπρίνων και σε ορισμένες περιοχές του νότιου τμήματος της λίμνης υπάρχει έλλειψη τροφής. Οι καταστάσεις αυτές αποτελούν τα πιο σημαντικά αρνητικά στοιχεία για την κυπρινοπαραγωγή.

η) Η κύρια πηγή ρυπάνσεως της λίμνης με αστικά λύματα θεωρείται η πόλη της Εάνθης, ενώ τα γεωργικά απόβλητα προέρχονται από τις αγροτικές εκμεταλλεύσεις και μεταφέρονται με τα νερά των ποταμών.

θ) Οι φερτές ύλες που μεταφέρονται με τα ποτάμια, από τη μια πλευρά

εμπλουτίζουν τη λίμνη με οργανικές και ανόργανες ουσίες και από την άλλη τείνουν να διχοτομήσουν τη λίμνη. Το προσχωματικό τόξο που σχηματίστηκε στην ανατολική ακτή της λίμνης οφείλεται στις φερτές αυτές ύλες.

ι) Υπάρχουν δυνατότητες βελτιώσεως της ιχθυοπαραγωγής και ιδιαίτερα της κυπρινοπαραγωγής, εφ' όσον ληφθούν ορισμένα μέτρα.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την έρευνα που έγινε στις λίμνες της Β. Ελλάδας, Αγ. Βασιλείου, Δοϊράνη και Βιστωνίδα, κατά τη χρονική περίοδο από Σεπτέμβριο 1982 μέχρι Νοέμβριο 1983, με σκοπό να προσδιοριστεί η οικολογική τους κατάσταση και να καθοριστούν οι προϋποθέσεις για τη δημιουργία σταθμού αναπαραγωγής και πειραματικής εκτροφής ιχθυοδύων προέκυψαν τα παρακάτω γενικά συμπεράσματα.

Η ιχθυοπαραγωγή και ιδιαίτερα η κυπρινοπαραγωγή είναι μειωμένη σε πολύ χαμηλά επίπεδα και στις τρεις λίμνες που μελετήθηκαν. Έτσι η σημερινή ετήσια παραγωγή κυπρίνου για τη λίμνη Δοϊράνη (ελληνικό τμήμα) είναι 1 τόνο περίπου και για τις λίμνες Αγ. Βασιλείου και Βιστωνίδα 3 και 58 τόνοι αντίστοιχα. Επειδή οι λίμνες αυτές είναι κυπρινοπαραγωγικές, η ετήσια παραγωγή κυπρίνου για τη Δοϊράνη έπρεπε να είναι 100-150 τόνοι και για τις άλλες λίμνες 300-400 τόνοι, αν ληφθεί υπόψη ότι η μέση παραγωγικότητα για την εκτατική εκτροφή κυπρίνου είναι 5-10 kg/στρέμμα/χρόνο στις κυπρινοπαραγωγικές λίμνες. Τονίζεται ότι η κυπρινοπαραγωγή της προηγούμενης 10ετίας ήταν περίπου 10πλάσια στις λίμνες Αγ. Βασιλείου και Βιστωνίδα.

Τα αίτια της μειωμένης παραγωγής των τριών παραπάνω λιμνών θα πρέπει να αποδοθούν στις οικολογικές μεταβολές που επήλθαν στα οικοσυστήματα αυτά, όπως αποδείχτηκε από την έρευνα που έγινε, αλλά και στη μη ορθολογική διαχείρισή τους. Το τελευταίο αφορά ιδιαίτερα τη λίμνη Δοϊράνη.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της ερευνητικής αυτής εργασίας, που αφορούν την τροφική δομή των τριών λιμνών που μελετήθηκαν (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια), διαπιστώνεται ότι εκείνη της Δοϊράνης και λιγότερο του Αγ. Βασιλείου βρύσκειται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Αντίθετα στην τροφική δομή της Βιστωνίδας επήλθαν μεταβολές, οι οποίες έχουν επιπτώσεις στην ιχθυοπαραγωγή. Δικαιολογείται έτσι γιατί ο συντελεστής ευρωστίας (K) των κυπρίνων των λιμνών αυτών είναι μικρότερος του κανονικού (K=1,6). Ακόμη οι διακυμάνσεις των τιμών K που υπολογίστηκαν στους κυπρίνους των παραπάνω λιμνών συμβαδίζουν με την ποιότητα της τροφικής δομής των τριών λιμνών. Η ποιοτική και ποσοτική σύσταση άλλωστε των πλαγκτονικών και βενθικών οργανισμών, ιδιαίτερα στη λίμνη Βιστωνίδα, φανερώνει μεταβολές στη φυσική εποχιακή διαδοχή και αλλόχθονες πηγές ευτροφισμού.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των αναλύσεων που αφορούν την ποιότητα του νερού των λιμνών που μελετήθηκαν (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια), διαπιστώνεται ότι η ποιότητα του νερού της λίμνης Δοϊράνης είναι ικανοποιητική για όλα τα είδη των ψαριών που διαβιούν σ' αυτήν. Αντίθετα η Βιστωνίδα και

ιδιαίτερα το νότιο τμήμα της έχει το περισσότερο υποβαθμισμένο ποιοτικά νερό σε σύγκριση με τις λίμνες Δοϊράνη και Αγ.Βασιλείου.

Αν και η ποιότητα του νερού της λίμνης του Αγ.Βασιλείου βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα για την εκτροφή κυπρίνων, θα πρέπει να επισημανθεί η συγκέντρωση αμμωνίας που βρέθηκε σε υψηλά για την εκτροφή φαριών επίπεδα. Υψηλά επίπεδα αμμωνίας βρέθηκαν κατά καιρούς και στο νερό της λίμνης Δοϊράνης.

Και οι τρεις λίμνες, σε μεγαλύτερο βαθμό η Βιστωνίδα και μικρότερο η Δοϊράνη, δέχονται εισροές γεωργικών και αστικών λυμάτων που αλλοιώνουν την ποιότητα του νερού. Η υποβάθμιση της ποιότητας αυτής δημιουργεί προβλήματα στους ιχθυοπληθυσμούς των λιμνών και συμβάλλει στην έξαρση του φαινομένου του ευτροφισμού και της "άνθισης του ύδατος". Πρέπει όμως να τονιστεί ότι η ποιότητα του νερού του βόρειου τμήματος της Βιστωνίδας βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα για την εκτροφή των κυπρίνων, συγκριτικά με το νότιο τμήμα της λίμνης.

Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής και από τις παρατηρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι τα νερά και των τριών λιμνών είναι εύτροφα και κατά περιόδους γίνονται υπερεύτροφα, εξαιτίας του εμπλουτισμού των λιμνών αυτών με θρεπτικά υλικά.

Το φαινόμενο του ευτροφισμού και της "άνθισης του ύδατος" παρατηρήθηκαν και στις τρεις λίμνες που μελετήθηκαν. Ιδιαίτερα έντονο εμφανίζεται το φαινόμενο στη λίμνη Βιστωνίδα και κατά δεύτερο λόγο στη λίμνη Αγ. Βασιλείου. Τούτο διαπιστώνεται άλλωστε και από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της υδροβιολογικής και χημικής ανάλυσης των νερών των λιμνών που μελετήθηκαν (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια). Από τα αποτελέσματα αυτά διαπιστώθηκε ακόμη ότι ο εμπλουτισμός της Βιστωνίδας με θρεπτικά άλατα είναι μεγαλύτερος από εκείνον της λίμνης του Αγ.Βασιλείου και της Δοϊράνης. Βρέθηκε ακόμη ότι η ποσότητα της χλωροφύλλης των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών στη Βιστωνίδα είναι σε υψηλότερο επίπεδο συγκριτικά με τις άλλες λίμνες. Τέλος τα κυανοφύκη στη Βιστωνίδα, που είναι υπεύθυνα για την "άνθιση του ύδατος", κυριαρχούν σχεδόν ολόκληρο το χρόνο και συμμετέχουν στη σύνθεση των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών σε ποσοστό πάνω από 90%. Έτσι δικαιολογείται και η εμφάνιση του φαινομένου της "άνθισης του ύδατος" σχεδόν ολόκληρο το χρόνο στη Βιστωνίδα, ενώ παλαιότερα ήταν εποχιακό, όπως συμβαίνει σήμερα με τις δύο άλλες λίμνες. Τονίζεται ότι τα φαινόμενα του "ευτροφισμού" και της "άνθισης του ύδατος" στη Βιστωνίδα εμφανίζονται περισσότερο έντονα στο νότιο τμήμα της λεκάνης και ιδιαίτερα στην περιοχή

της κοινότητας Ν.Κεσσάνης. Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποδοθεί στις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή αυτή, όπου η μετακίνηση των υδάτινων στρωμάτων είναι περιορισμένη και η οξυγόνωσή τους ελλιπής. Ακόμη στο νότιο τμήμα της Βιστωνίδας παρατηρήθηκε το φαινόμενο της εξωγενούς μερόμιξης, που εμπλουτίζει τη λίμνη με θρεπτικά υλικά και συμβάλλει στη δραστηριοποίηση των θελοβακτηριδίων που βρίσκονται στη βενθική περιοχή του νότιου τμήματος της λίμνης. Η δραστηριοποίηση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, υδροθείου, το οποίο είναι τοξικό για όλους τους υδρόβιους οργανισμούς.

Αν εξαιρεθεί η λίμνη Δοϊράνη, στις δύο υπόλοιπες λίμνες Αγ.Βασιλείου και Βιστωνίδα οι συνθήκες διαβίωσης και φυσικής αναπαραγωγής των φαριών στις λίμνες αυτές είναι προβληματικές. Τούτο οφείλεται στην υπερβολική υδρόβια βλάστηση, στη μεγάλη ποσότητα οργανικής ύλης του πυθμένα που σήπεται και στις φερτές ύλες των χειμάρρων και ποταμών που εισρέουν στις λίμνες (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια).

Σημαντικά προβλήματα ακόμη που σχετίζονται με την ιχθυοπαραγωγή της λίμνης Βιστωνίδας αλλά και του Αγ.Βασιλείου προκύπτουν από την κατάσταση "ανοξίας" που επικρατεί κατά καιρούς στις λίμνες αυτές, όταν η συγκέντρωση του διαλυτού οξυγόνου (D.O) στο νερό κατέλθει κάτω από το ανεκτό για τον ιχθυοπληθυσμό όριο.

Τέλος οι νόσοι των φαριών (Ερυθρά πανώλης των χελιών και Ερυθροδερματίτιδα των κυπρίνων) που ενδημούν στη λίμνη Βιστωνίδα (δεν παρατηρήθηκαν στις λίμνες Δοϊράνη και Αγ.Βασιλείου), θεωρούνται από τους κυριότερους παράγοντες υποβάθμισης της ιχθυοπαραγωγής της Βιστωνίδας.

Ύστερα απ'όλα όσα έχουν ειπωθεί, συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι:

α) Και οι τρεις λίμνες που μελετήθηκαν, του Αγ.Βασιλείου, η Δοϊράνη και η Βιστωνίδα, η κάθε μία σε διαφορετικό βαθμό, έχουν υποστεί οικολογικές μεταβολές από τη ρύπανση με γεωργικά και αστικά απόβλητα.

β) Η ιχθυοπαραγωγή τους έχει υποβαθμιστεί σε υπερβολικό βαθμό.

γ) Οι δυνατότητες αυτεξυγιάνσεως των λιμνών είναι περιορισμένες.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για τη βελτίωση της οικολογικής κατάστασης και της παραγωγής των λιμνών που μελετήθηκαν, Αγ.Βασιλείου, Δοϊράνη και Βιστωνίδα, θα πρέπει να ληφθούν τα μέτρα εκείνα που θα στοχεύουν:

α) Στην αποτροπή της ρυπάνσεως των λιμνών και στη βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης.

β) Στην αύξηση της ιχθυοπαραγωγής των λιμνών.

α) Αποτροπή της ρυπάνσεως των λιμνών και βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης

Η ποιότητα του νερού της λίμνης Δοϊράνης, η τροφική δομή και γενικότερα η οικολογική της κατάσταση βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα, όπως αποδείχτηκε από την έρευνα. Αντίθετα τόσο για τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου, όσο κυρίως για τη λίμνη Βιστωνίδα θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντός τους και την αποτροπή της παραέρα ρυπάνσεως των λιμνών αυτών.

- Έλεγχος και καθαρισμός των λυμάτων των πόλεων και κωμοπόλεων που εισρέουν στις λίμνες.

- Έλεγχος των αποβλήτων των βιομηχανικών μονάδων που απορρέουν στις λίμνες.

- Ενημέρωση του αγροτικού κόσμου για ορθολογική χρήση στις καλλιέργειες των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.

- Διαμόρφωση της κοίτης των ποταμών και χειμάρρων, όπου κρίνεται αναγκαίο, για τον περιορισμό των φερτών υλών.

- Διάνοιξη αρτεσιανών φρεάτων στη λίμνη ή στις παραλίμνιες περιοχές, εφ' όσον υπάρχουν τέτοιες δυνατότητες, για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού.

- Απομάκρυνση, έστω και μέρους της σηπτικής οργανικής ύλης των πυθμένων των λιμνών και ιδιαίτερα της Βιστωνίδας.

- Μηχανική οξυγόνωση τμημάτων της λίμνης Βιστωνίδας, όταν κρίνεται απαραίτητο.

Παράλληλα με τα παραπάνω μέτρα θα πρέπει να διερευνηθεί η δυνατότητα εμπλουτισμού των λιμνών με φυτοπλαγκτονοφάγα φάρια, *Hydrophthalmichthys molitrix*, για τον περιορισμό του ευτροφισμού. Για τον ίδιο λόγο θα πρέπει να διερευνηθεί και η δυνατότητα χημικού ελέγχου του ευτροφισμού, χωρίς βέβαια να παραβλάπτεται τόσο η υγεία των ψαριών όσο και του καταναλωτή.

β) Αύξηση της ιχθυοπαραγωγής των λιμνών

Όπως ήδη έχει τονιστεί, η ιχθυοπαραγωγή είναι υποβαθμισμένη και στις τρεις λίμνες που μελετήθηκαν. Τα αίτια της υποβάθμισης αυτής, για τη λίμνη του Αγ.Βασιλείου και ιδιαίτερα για τη Βιστωνίδα, αποδείχθηκε ότι οφείλεται στη ρύπανση, στον ευτροφισμό και στην "άνθιση του ύδατος", στις παθολογικές καταστάσεις των φαριών που ενδημούν στις λίμνες και στις κακές συνθήκες διαβίωσης και φυσικής αναπαραγωγής των φαριών. Για τη λίμνη Δοϊράνη όμως που δεν συντρέχουν οι παραπάνω λόγοι η χαμηλή ιχθυοπαραγωγή της θα πρέπει να αποδοθεί σε μη ορθολογική διαχείριση της λίμνης.

Παρόλη όμως την υφιστάμενη κατάσταση των λιμνών Αγ.Βασιλείου και Βιστωνίδας, όπως αποδείχθηκε από την έρευνα, υπάρχουν ακόμη δυνατότητες βελτίωσης της ιχθυοπαραγωγής τους, με τις εξής προϋποθέσεις:

- Να βελτιωθούν οι συνθήκες διαβίωσης και φυσικής αναπαραγωγής των φαριών.

- Να κατασταλούν οι λοιμώδεις νόσοι και οι παθολογικές καταστάσεις που ενδημούν στις λίμνες.

- Να γίνεται περιοδικός εμπλουτισμός των λιμνών με ιχθύδια.

Για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και φυσικής αναπαραγωγής των ιχθύων (ιδιαίτερα του κυπρίνου), πέρα από τα μέτρα καταστολής της ρυπάνσεως και του ευτροφισμού που αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να γίνει εκβάθυνση ορισμένων παράκτιων τμημάτων των λιμνών, προσφυλαγμένων και απαλλαγμένων από σπητική ύλη για τη διαχείμαση των φαριών και τη φυσική τους αναπαραγωγή.

Για την αποτροπή της καταστάσεως "Ανοξίας" πέρα από τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να γίνεται μηχανική οξυγόνωση του νερού της λίμνης, όταν οι περιοδικές μετρήσεις δείχνουν επιδείνωση της κατάστασης. Ο έλεγχος τέλος της ερυθροδερματίτιδας των κυπρίνων είναι δυνατός ύστερα από την επιλογή ανθεκτικών στη νόσο γεννητόρων και μετά τη βιολογική και φαρμακευτική προστασία των ιχθυδίων.

Τόσο για τη λίμνη Δοϊράνη όσο και για τις άλλες λίμνες κρίνεται απαραίτητος ο περιοδικός εμπλουτισμός τους με ιχθύδια κυπρίνου με σκοπό τη βελτίωση της παραγωγής τους. Τα ιχθύδια αυτά θα πρέπει να είναι μεγέθους 40-50 g (ηλικίας περίπου 1 έτους). Στην περίπτωση που τα ιχθύδια αυτά έχουν μικρότερο μέγεθος δεν προβλέπεται να επιζήσουν είτε λόγω του ακατάλληλου περιβάλλοντος είτε εξαιτίας των εχθρών τους (ιχθυοφάγων φαριών). Στη λίμνη Δοϊράνη, όπως αποδείχθηκε, δεν υπάρχουν προβλήματα για τη δια-

βύωση και ανάπτυξη των ιχθυοειδών αυτών. Παρόλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα που υπάρχουν στις άλλες λίμνες, οι συνθήκες που επικρατούν ακόμη στη λίμνη του Αγ.Βασιλείου και στο βόρειο τμήμα της Βιστωνίδας βρίσκονται σε ανεκτό επίπεδο για τη διαβίωση και εκτροφή των ιχθυοειδών κυπρίνου.

Για την παραγωγή και εκτροφή των ιχθυοειδών αυτών πριν από την είσοδός τους στη λίμνη θα πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες εγκαταστάσεις στην παραλίμνια περιοχή. Πρέπει δηλαδή να εξευρεθεί η κατάλληλη έκταση (40-50 στρέμματα) και επαρκής ποσότητα αρτεσιανού νερού, για την εγκατάσταση και λειτουργία των λεκανών εκκόλαψης και εκτροφής των ιχθυοειδών. Επειδή η εκτροφή αυτή των ιχθυοειδών θα λειτουργεί υπό εντατική μορφή θα πρέπει να παρέχεται σ'αυτά πρόσθετη τροφή και φαρμακευτική προστασία. Για τη μείωση του κόστους εκτροφής των ιχθυοειδών, η τροφή (ή μέρος αυτής) μπορεί να προμηθεύεται από τη λίμνη, γιατί αυτές έχουν τέτοιες δυνατότητες, όπως φάνηκε από την έρευνα. Υπάρχουν οι προϋποθέσεις χώρου και αρτεσιανού νερού στις παραλίμνιες περιοχές και των τριών λιμνών για την κατασκευή λεκανών εκκόλαψης και εκτροφής ιχθυοειδών. Επιπλέον στη λίμνη Βιστωνίδα υπάρχουν πρόχειρες εγκαταστάσεις ιχθυογεννητικού σταθμού, που μπορούν να βελτιωθούν και να καλύψουν τις ανάγκες της λίμνης.

Προτείνεται ακόμη τα ιχθυύδια κυπρίνου ενός έτους να τοποθετούνται σε παραλίμνια περιοχή και να βρίσκονται υπό έλεγχο για χρονικό διάστημα 6 μηνών τουλάχιστον (χρόνος προσαρμογής) πριν αφεθούν ελεύθερα στη λίμνη.

Τονίζεται τέλος ότι ένα μεγάλο μέρος της λίμνης του Αγ.Βασιλείου και του βόρειου τμήματος της Βιστωνίδας, εφ'όσον υπάρχουν οι οικονομικές προϋποθέσεις, μπορεί να μετατραπεί σε κυπρινοτροφείο ημιεντατικής εκτροφής του οποίου η παραγωγικότητα προβλέπεται να είναι της τάξεως των 30 kg/στρέμμα/χρόνο.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης που έχουν εκτεθεί για τις λίμνες Αγ. Βασιλείου, Δοϊράνη και Βιστωνίδα φαίνεται ότι καμιά από τις λίμνες αυτές δεν έχει τις οικολογικές προϋποθέσεις για την εγκατάσταση ενός μόνο Σταθμού αναπαραγωγής και πειραματικής εκτροφής ιχθυοειδών, που θα καλύπτει τις ανάγκες τους σε ιχθυύδια, πολύ δε περισσότερο τις ανάγκες όλων των λιμνών της Β.Ελλάδας. Μελλοντική ενδεχομένως έρευνα θα υποδείξει άλλη λίμνη στη Β.Ελλάδα που θα έχει τις προϋποθέσεις αυτές.

Επειδή ο εμπλουτισμός των τριών παραπάνω λιμνών με ιχθυύδια κυπρίνου κρίνεται αναγκαίος για τη βελτίωση της ιχθυοπαραγωγής τους, προτείνεται να ιδρυθούν ιχθυογεννητικού σταθμού κυπρίνου σε κάθε μια από τις παραπάνω λίμνες που θα καλύπτουν τις ανάγκες τους, δεδομένου ότι υπάρχουν οι προϋποθέσεις, όπως αναφέρθηκε, για την ίδρυση τέτοιων σταθμών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alabaster, J.S., Lloyd, R. (1980). Water quality criteria for freshwater Fish. Butterworths. London.
- APHA. (1975). Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington, D.C.
- Bohl, M. (1982). Zucht und produktion von süßwasserfischen. DLG-Verlag, Frankfurt.
- Järnefelt, H. (1956). Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. Ann.Zool. Soc., Vanamo, 17(7):1-201.
- Jens, G. (1969). Die Bewertung der Fischgewässer. Paul Parey Verlag, Hamburg.
- Jensen, S., Renberg, L., Vaz, R. (1973). Problems in the quantitation of PCB in biological material. PCB conference 2. Publ. Natl. Swed. Environ. Protect. (4E):7.
- Jørgensen, S.E. (1980). Lake management. Pergamon Press Ltd, Oxford, England.
- Klee, O. (1979). Kosmos - Handbuch Aquatienkunde: Das Süßwasseraquarium. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- Lalechos, N., Savoyart, E. (1977). La sédimentation neogène dans le fossé nord égéen. VI. Coll. Geology of the Aegean Region. II. 591-603.
- Marinos, P.G. and Diamantis, I.B. (1981). The subterranean water of the region of Xanthi. Thrakika Hronika, Vol. 36.
- Ottaway, J.H. (1980). The biochemistry of Pollution. Edward Arnold Ltd. London.
- Reichenbach-Klinke, H. (1980). Krankheiten und Schädigungen der Fische. 2 Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Reynolds, C.S. and Warsby, A.E. (1975). Water blooms, Biol. Rev. 50:437-481.
- Schäperclaus, W. (1979). Fischkrankheiten. 2 Auflage Akademie Verlag, Berlin.
- Stankovic, S. (1951). Le peuplement benthique des lacs égéens. Verh. Int. Ver. Limnol. 11:367-382.
- Thomas, E.A. (1973). Phosphorus and Eutrophication. p 585-611. In E.Griffith, A.Beeton, J.Spencer and D.Mitchell, Environmental phosphorus, Handbook, J.W., N.Y.
- Wetzel, R.G. (1983). Limnology, CBS College Publ., N.Y.

П А Р А Р Т Н М А

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧVII

ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗ* ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (kg)

Έτος	Κυπρίνοι	Τσιρώνια	Σίρκα	Περκιά	Πεταλούδες	Χέλια	Σύνολο
1975	30.274	134.627	22.742	26.056	658	122	214.549
1976	14.033	168.096	5.622	41.356	123	75	229.305
1977	33.455	78.800	625	25.277	-	20	138.177
1978	14.424	81.315	12.154	22.693	-	9	130.595
1979	13.227	59.419	39.465	9.838	-	13	121.963
1980	14.245	62.329	113.191	21.368	105	24	211.262
1981	7.453	84.977	97.956	23.550	322	8	214.266
1982	4.382	93.523	33.095	6.412	56	2	137.470
1983	2.938	86.296	76.928	5.917	-	-	172.079

* Τα στοιχεία του πίνακα πάρθηκαν από τον Αλιευτικό Συνεταιρισμό Αγ.Βασιλείου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧVIII

ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗ* ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1976-1983 (kg)

Έτος	Κυπρίνοι	Γουλιανόι	Πλατίτσες	Περκιά	Σύνολο
1976	106	161	47.570	1.503	49.340
1977	1394	333	94.396	10.907	107.030
1978	1284	93	64.680	11.551	77.608
1979	724	17	44.243	21.114	66.098
1980	1495	55	44.714	22.363	68.627
1981	1196	107	50.544	21.711	73.558
1982	832	137	15.144	15.163	31.276
1983	958	47	14.287	3.505	18.797

* Τα στοιχεία του πίνακα πάρθηκαν από τον Αλιευτικό Συνεταιρισμό Δοϊράνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙΧ

ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ (kg)

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	Γριβάδια	Χέλια	Κέφαλοι	Διάφορα	ΣΥΝΟΛΟ
1960 - 61	62.613	14.096	65.123	59.089	200.921
1961 - 62	204.613	34.816	80.410	9.247	329.086
1962 - 63	274.093	22.746	126.724	25.101	448.687
1963 - 64	178.656	23.727	91.069	26.586	320.038
1964 - 65	121.051	14.068	53.376	115.380	303.875
1965 - 66	129.666	14.639	146.131	38.673	329.109
1966 - 67	223.534	4.082	112.401	55.524	395.541
1967 - 68	315.054	27.988	100.544	27.563	471.149
1968 - 69	290.725	35.204	132.914	20.527	479.370
1969 - 70	377.062	32.942	82.268	8.745	501.017
1970 - 71	275.494	23.606	103.064	6.002	408.166
1971 - 72	150.302	16.489	60.408	8.423	235.622
1972 - 73	178.505	33.422	38.908	8.814	259.649
1973 - 74	78.458	34.786	28.974	27.026	169.244
1974 - 75	6.484	68.058	44.448	14.419	133.409
1975 - 76	142.792	60.638	32.025	33.673	269.128
1976 - 77	260.934	31.592	12.507	11.163	316.196
1977 - 78	199.891	22.957	48.884	16.404	288.136
1978 - 79	16.392	118.342	60.779	18.699	214.212
1979 - 80	59.604	82.221	146.390	17.771	305.986
1980 - 81	63.348	79.283	70.567	78.196	291.394
1981 - 82	66.394	55.622	55.824	13.392	191.232
1982 - 83	57.569	33.954	28.528	11.421	131.472

ΠΙΝΑΚΑΣ XX

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (Κ) ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗΚΑΝ ΣΤΟΥΣ ΚΥΠΡΙΝΟΥΣ
ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, ΔΟΪΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

Αναλυτικές τιμές συντελεστών ευρωστίας (Κ) των κυπρίνων		
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ	ΔΟΪΡΑΝΗΣ	ΒΙΣΤΩΝΙΔΑ
1,26	1,58	1,37
1,24	1,41	1,31
1,22	1,37	1,20
1,47	1,25	1,07
1,40	1,09	1,12
1,20	1,44	1,80
1,05	1,58	1,09
1,48	1,43	0,80
1,53	1,38	1,34
1,30	1,28	1,18
1,39	1,20	1,60
1,30	1,45	1,55
1,20	1,09	1,33
1,04	1,26	1,18
0,99	1,07	1,29
1,52	1,37	0,95
1,40	1,35	1,02
1,60	1,18	1,40
1,32	1,43	1,58
1,48	1,27	1,38
1,38	1,45	1,35
1,53	1,48	1,34
1,37	1,42	1,29
1,45	1,18	1,16
1,38	1,39	1,05
1,45		1,01
1,38		1,23
1,40		1,17
1,45		1,18
1,43		1,15
1,39		1,09
1,40		
Μέση τιμή (Κ) = 1,35	Μέση τιμή (Κ) = 1,33	Μέση τιμή (Κ) = 1,24

ΠΙΝΑΚΑΣ XXI

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ-α ΑΠΟ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΟΥΣ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

A1	A2	A3	M.T
796,4	973,6	1072,9	947
1219,6	1198,2	1004,9	1140
88,9	68,1	696,6	284
162,2	198,3	467,5	275
2101,4	1830,4	2858,0	2263
750,1	859,2	864,4	824

ΠΙΝΑΚΑΣ XXII

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ-α ΑΠΟ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΟΥΣ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

Δ1	Δ2	M.T
325,9	372,4	348,0
369,2	309,4	339,0
15,1	20,4	17,0
78,3	121,1	99,5
686,8	508,4	597,0
484,1	485,6	485,0

ΠΙΝΑΚΑΣ XXIII

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ-α ΑΠΟ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΟΥΣ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

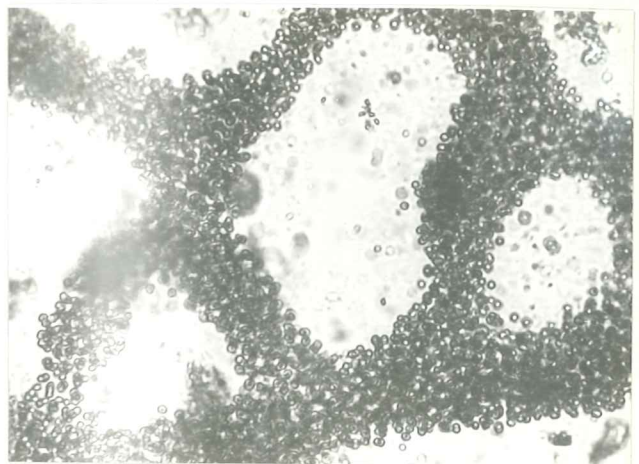
B1	B2	B3	B4	M.T
698,4	1862,4	888,0	1075,0	1130,9
1899,6	2164,4	1660,9	1402,0	1781,7
13,1	17,1	43,9	50,7	31,3
137,4	65,5	49,4	108,4	90,1
1867,1	2477,0	2945,6	2130,6	2355,0
2232,8	1267,0	1959,0	1582,0	1760,2

ΠΙΝΑΚΑΣ XXIV

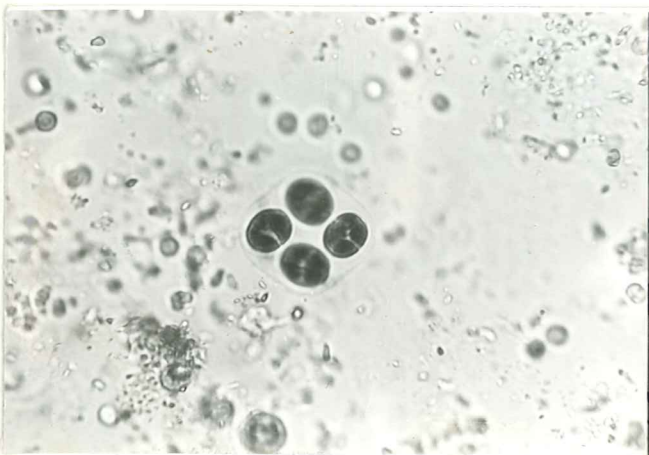
ΦΩΤΟΜΙΚΡΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΛΑΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ
ΑΛΛΩΝ ΠΟΥ ΑΠΟΜΟΝΩΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΛΙΜΝΕΣ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (ΑΒ), ΔΟΪΡΑΝΗ (Δ) και ΒΙ-
ΣΤΩΝΙΔΑ (Β).



500X (B)
Φυτοπλαγκτό



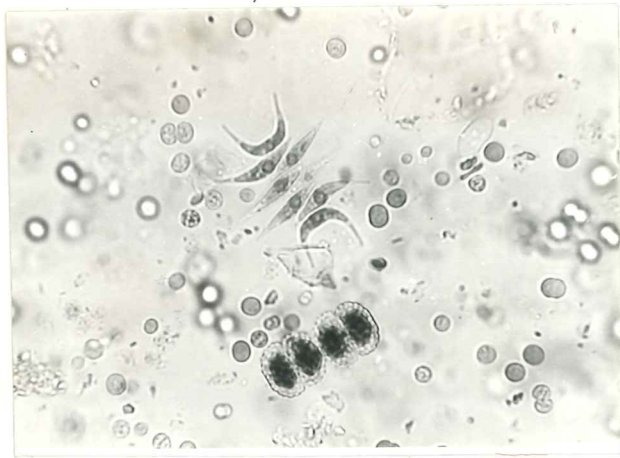
500X (B)
Microcystis aeruginosa



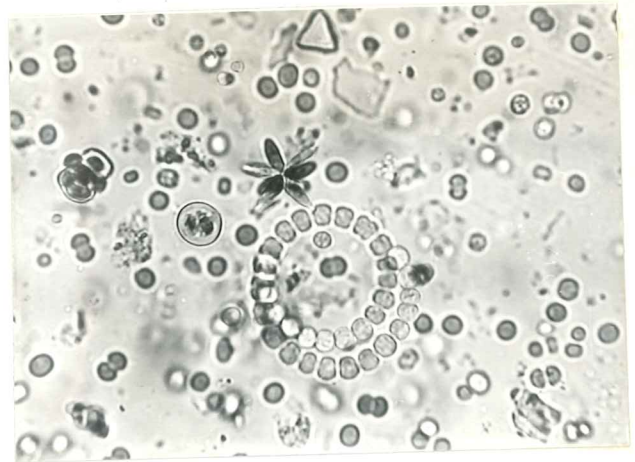
500X (B)
Oocystis lacustris



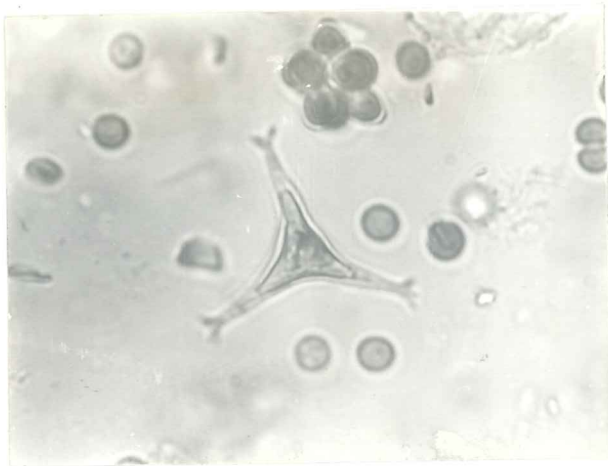
500X (B)
Glenodinium sp.



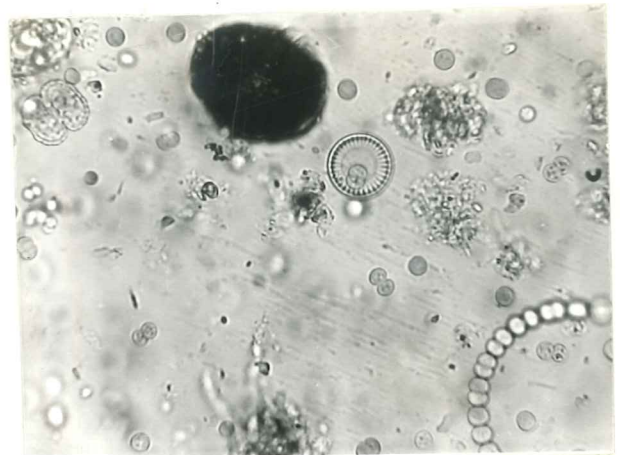
500X (AB)
Scenedesmus falsatus
Cosmarium sp.



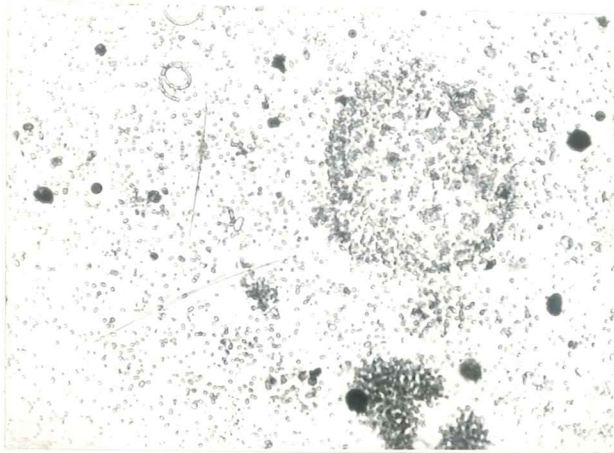
500X (AB)
Anabaena flos-aquae v. *intermedia* f. *spiroida*
Actinastrum hantzschii



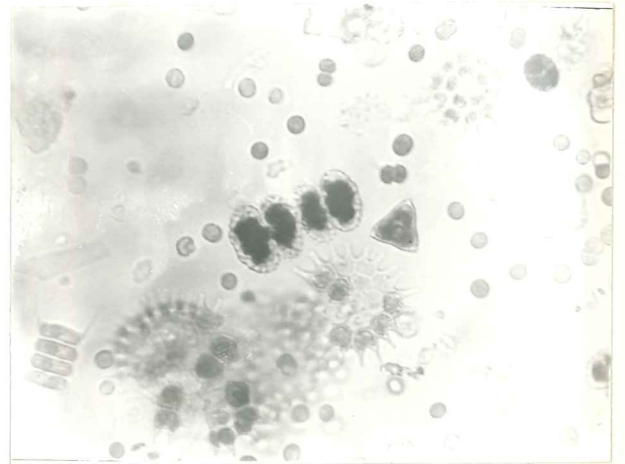
500X (AB)
Tetraedron hastatum
Coelastrum microsporium



500X (AB)
Cyclotella comta
Glenodinium sp.



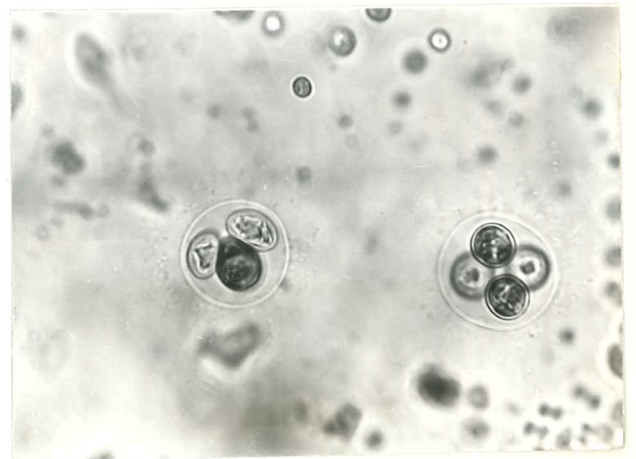
100X (AB)
Microcystis flos-aquae
Microcystis aeruginosa
Aphanizomenon flos-aquae
Anabaena flos-aquae



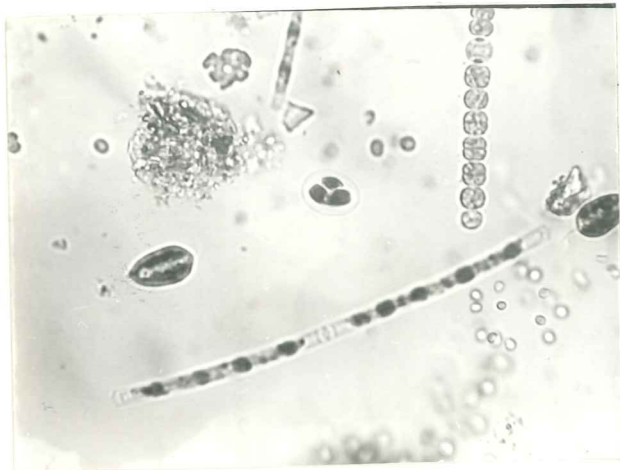
500X (AB)
Cosmarium sp.
Pediastrum boryanum
Tetraedron caridatum
Scenedesmus quadricauda



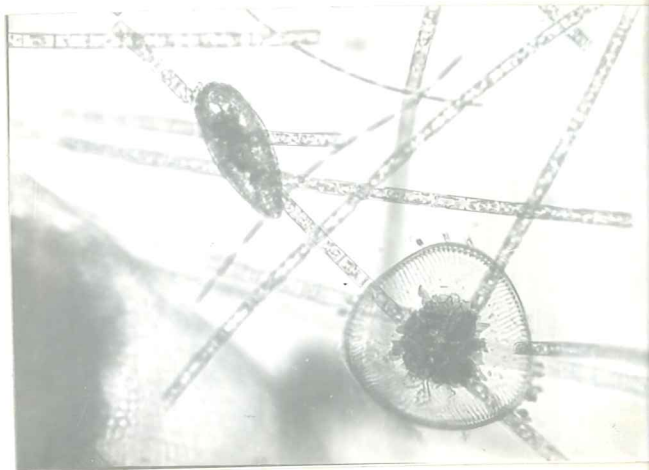
500X (AB)
Euglena acus



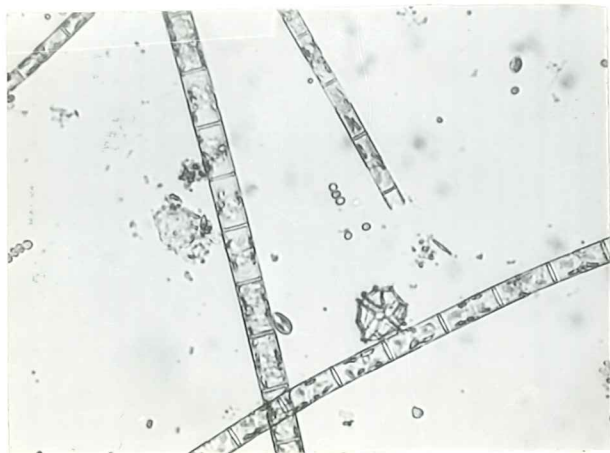
500X (AB)
Oocystis lacustris



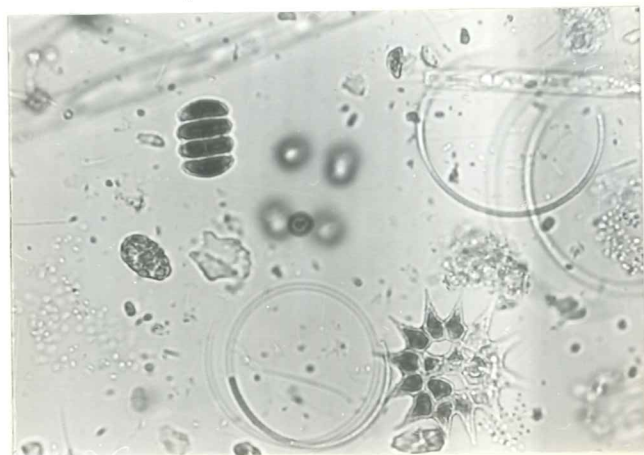
500X (Δ)
Mongeotia viridis
Cryptomonas erosa
Oocystis lacustris
Anabaena



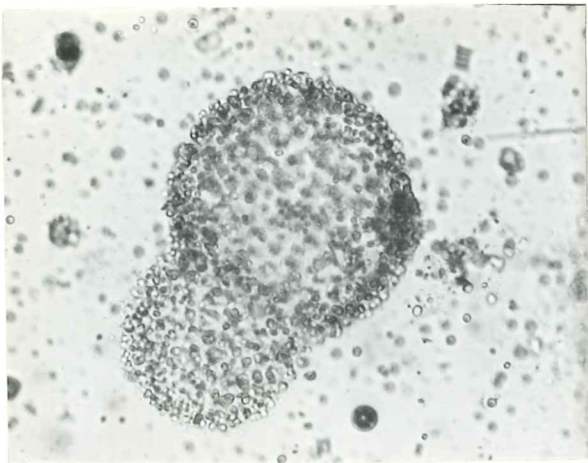
300X (Δ)
Campylodiscus noricus
Melosira granulata
Melosira granulata v. *angrissima*
Surirella sp.



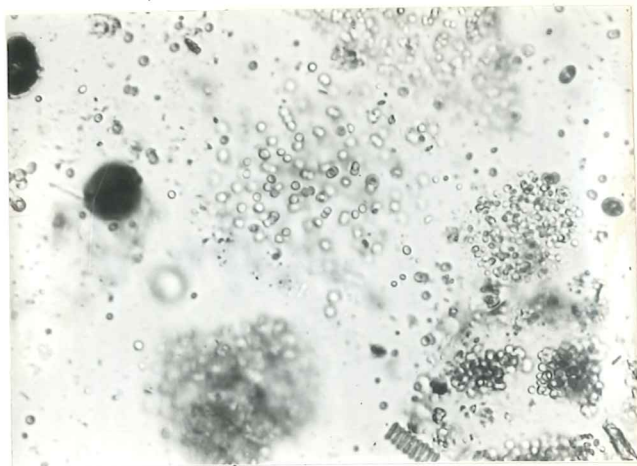
250X (Δ)
Melosira granulata
Melosira granulata v. *angrissima*
Peridinium incospicuum



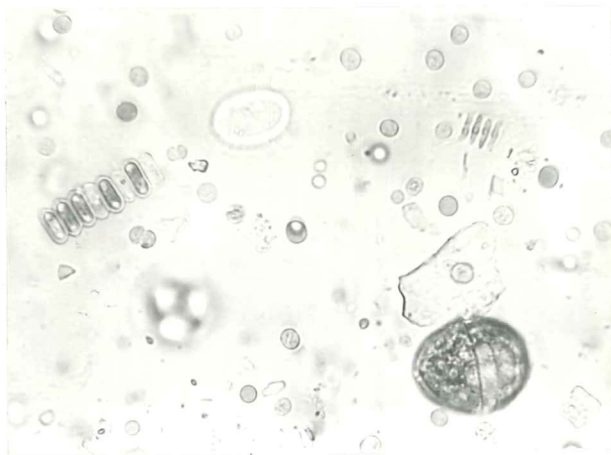
500X (Δ)
Lyngbya contorta
Pediastrum clathratum
Scenedesmus flexuosus



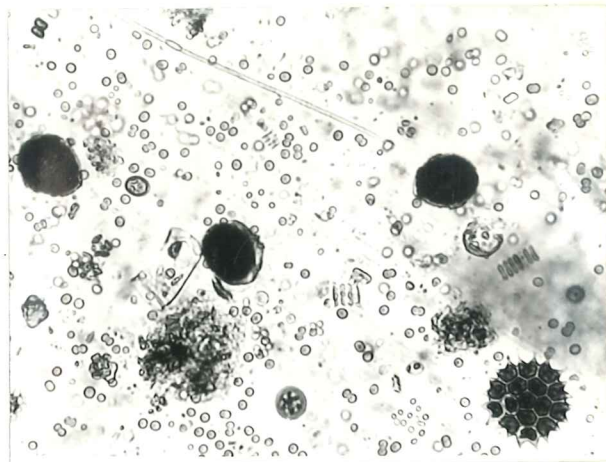
250X (AB)
Microcystis flos-aquae



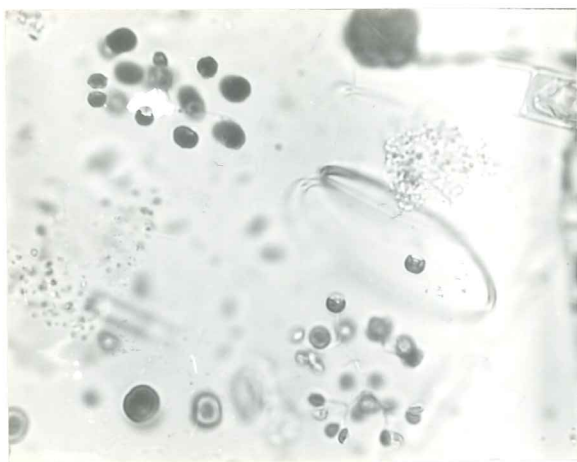
250X (AB)
Κυανοφύκη



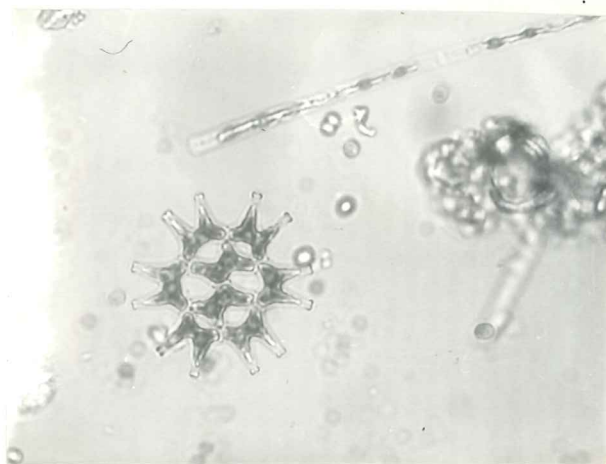
500X (AB)
Scenedesmus quadricauda
Scenedesmus flexuosus
Glenodinium sp.



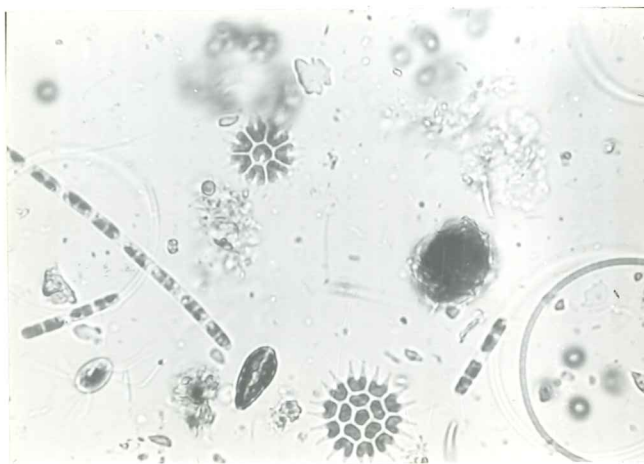
250X (AB)
Glenodinium sp.
Scenedesmus quadricauda
Scenedesmus flexuosus
Pediastrum boryanum
Aphanizomenon flos-aquae



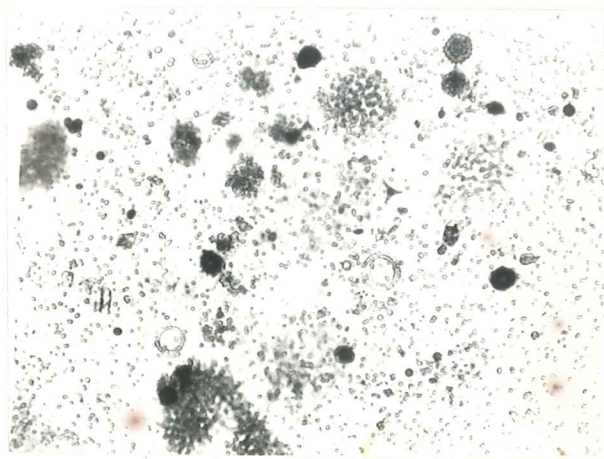
500X (Δ)
Dictyosphaerium pulchellum
Lyngbya contorta



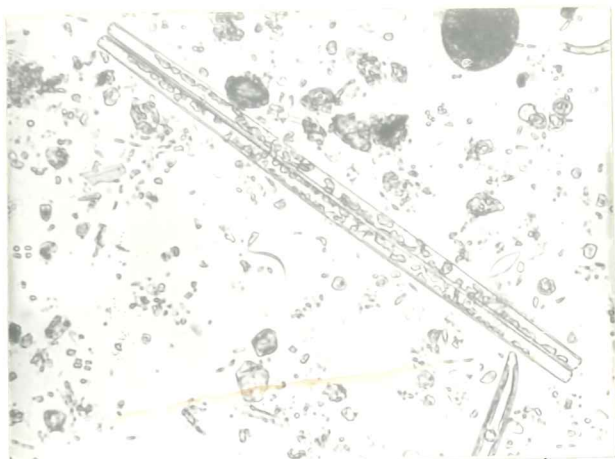
500X (Δ)
Pediasium gracillimum
Mongeotia viridis



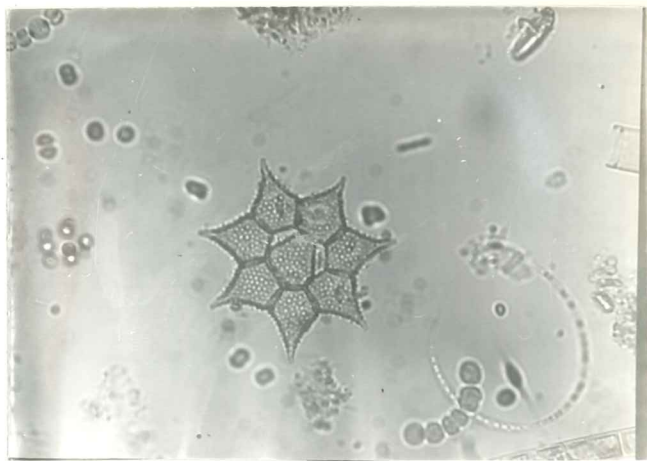
500X (Δ)
Pediasium tetras v. *tetraodon*
Pediasium boryonum
Cryptomonas erosa
Binuclearia tectorum
Chodatella citrififormis



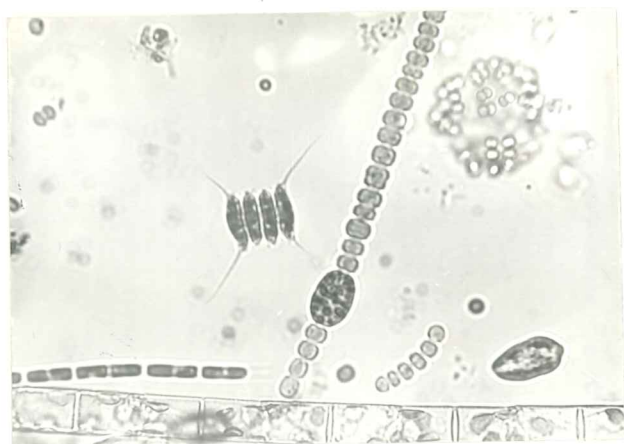
100X (AB)
Microcystis flos-aquae
Anabaena flos-aquae v. *intermedia* f. *spiroida*
Pediasium boryanum
Straurastrum
Microcystis aeruginosa



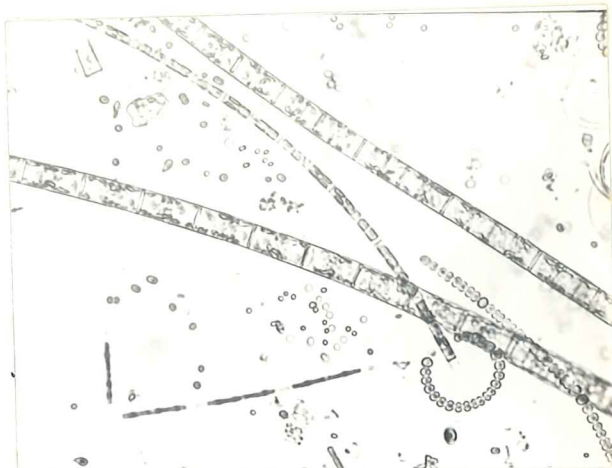
250X (Δ)
Synedra ulna



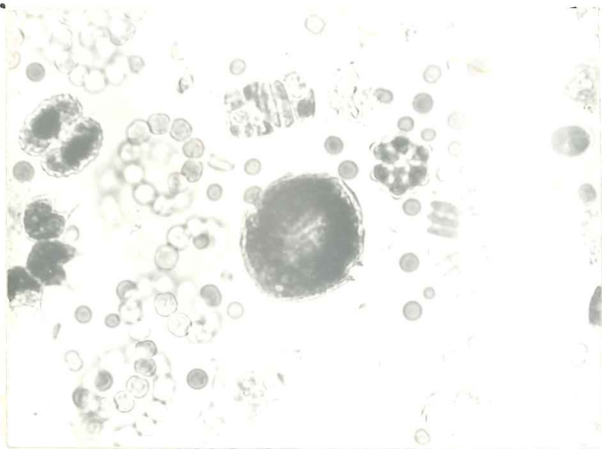
500X (Δ)
Pediasstrum sp.



250X (Δ)
Scenedesmus quadricauda
Anabaena scheremetievi v. *reca*
Melosira granulata
Binuclearia tectorum
Cryptomonas erosa
Chroococcus limneticus v. *distans*



250X (Δ)
Melosira granulata
Melosira granulata v. *angustissima*
Anabaena scherementievi v. *tecta*
Anabaena scherementievi v. *incurva*
Mongeotia viridis



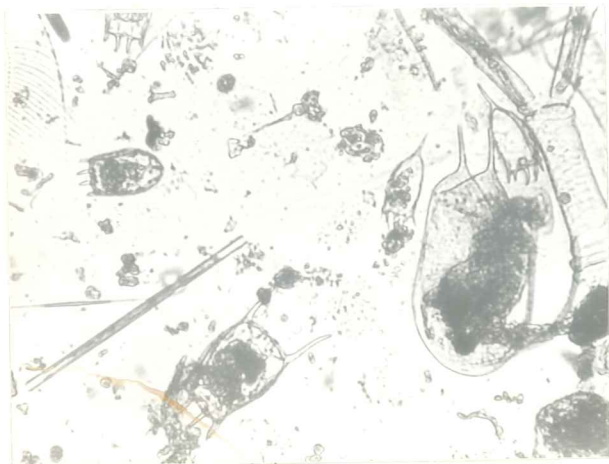
500X (AB)
Glenodinium sp.
Scenedesmus quadricauda
Coelastrum reticulatum
Anabaena flos-aquae v. *interme-*
dia f. *spiroides*
Pediastrum boryanum
Cosmarium
Tetraedron caridatum



200X (Δ)
Staurodermus
Lyngbya circumcreta
Dictyosphaerium pulchellum
Gomphosphaeria aponina

ΠΙΝΑΚΑΣ XXV

ΦΩΤΟΜΙΚΡΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ
ΑΛΛΩΝ ΠΟΥ ΑΠΟΜΟΝΩΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΛΙΜΝΕΣ ΑΡ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (ΑΒ), ΔΟΪΡΑΝΗ (Δ) ΚΑΙ ΒΙ-
ΣΤΩΝΙΔΑ (Β).



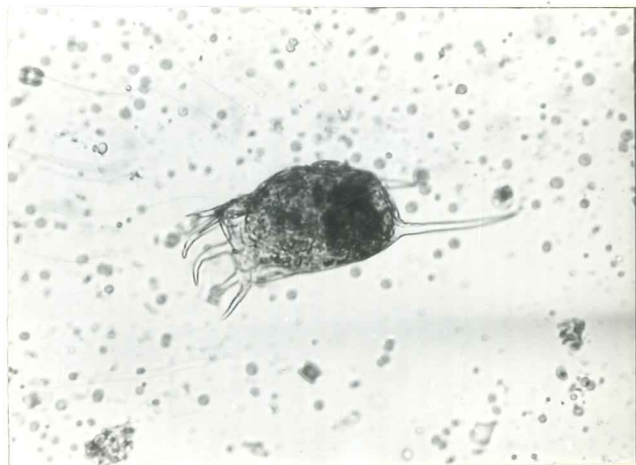
100X (Δ)
Ζωοπλαγκτό



100X (B)
Copepoda

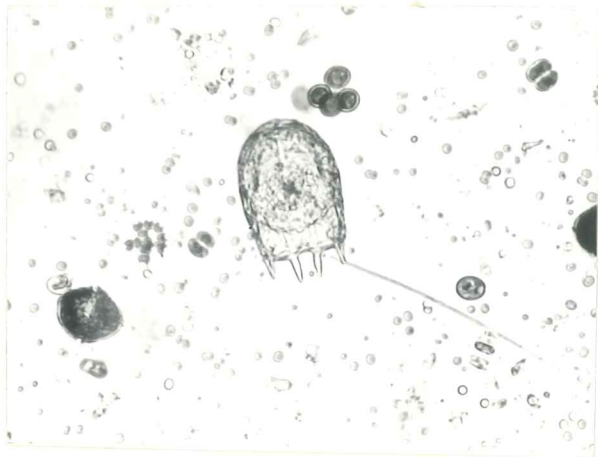


250X (B)
Keratella quadrata



250X (AB)
Keratella tropica

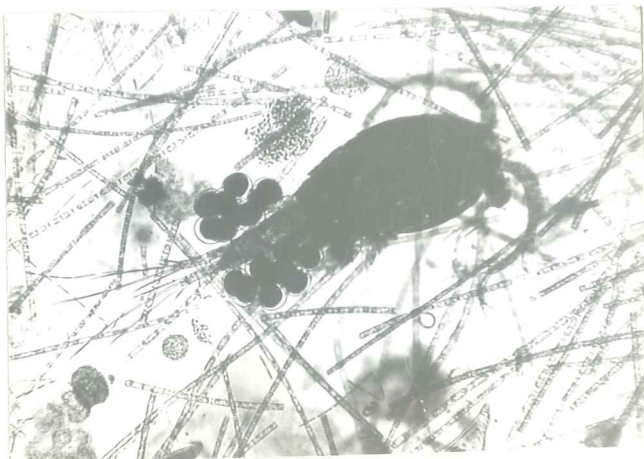
Πίνακας XXV (συνέχεια)



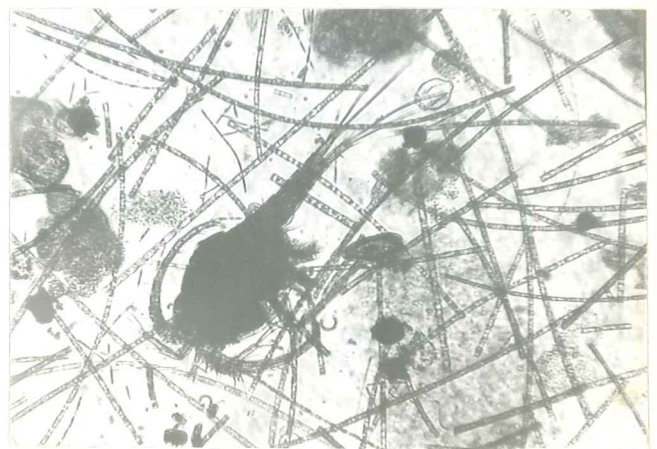
250X (AB)
Keratella cochlearis v. *tecta*
Glenodinium sp.*
Cosmarium sp.*
*Pediastrum boryanum**



60X (Δ)
Diaphanosoma brachyurum
Trichocerca capucina
Daphnia
*Melosira granulata**

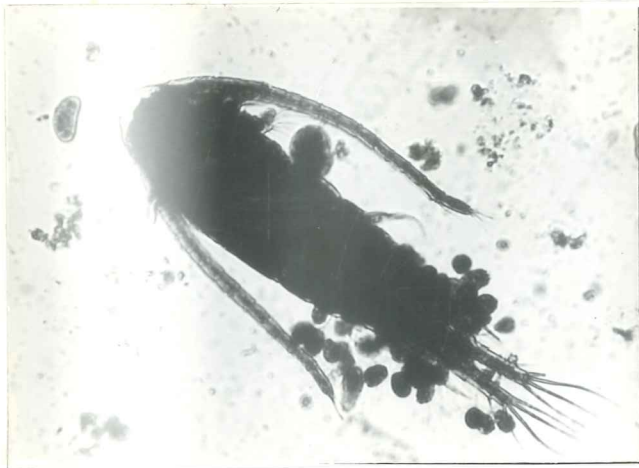


60X (Δ)
Copepoda
*Melosira**
*Microcystis**



60X (Δ)
Copepoda
*Melosira**
*Microcystis**
*Cryptomonas**

* Φυτοπλαγκτό



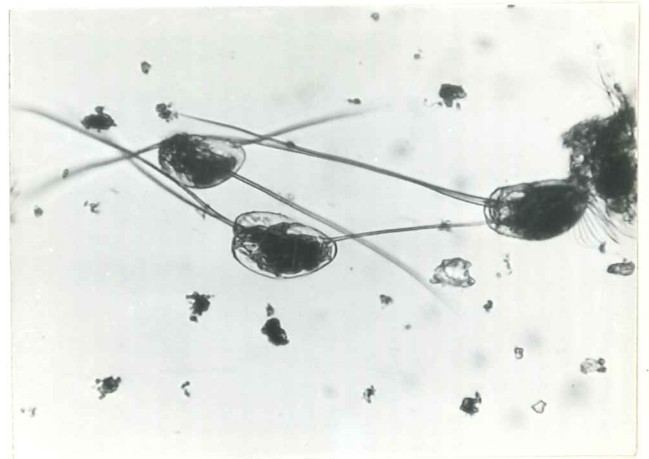
100X (B)
Copepoda
Vorticella



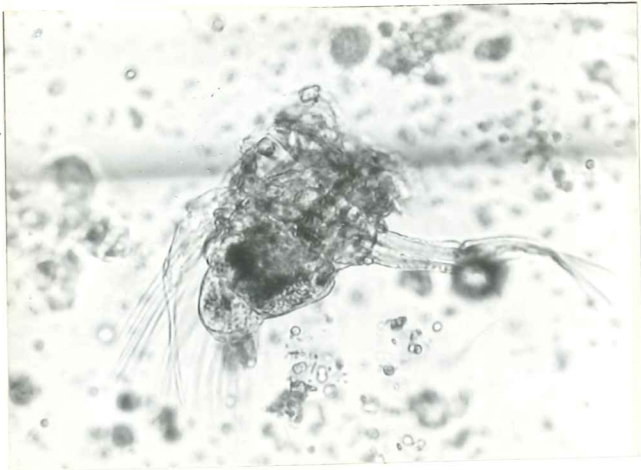
250X (B)
Ναύπλιος
Vorticella



250X (B)
Polyarthra trigla
Ναύπλιοι



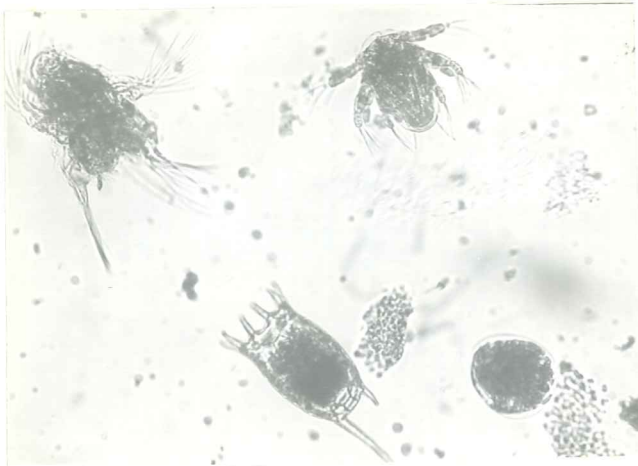
100X (B)
Triarthra longiseta



250X (AB)
Hexarthra mira



250X (B)
Triarthra longiseta με αβγά

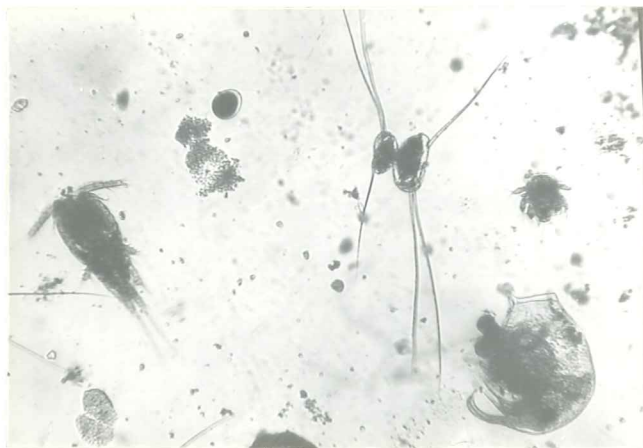


250X (B)
Hexarthra mira
Keratella tropica
Ναύπλιος

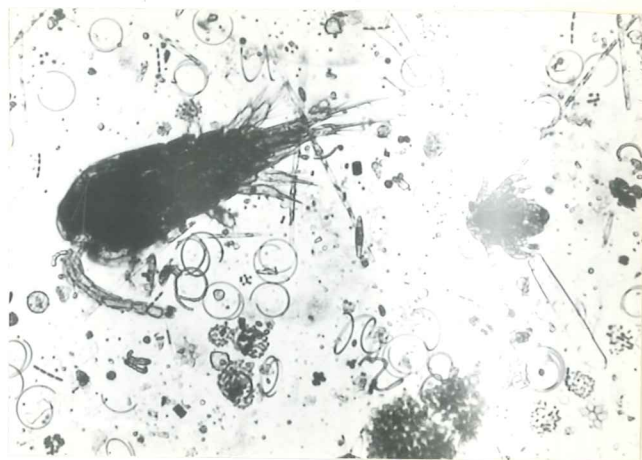


250X (AB)
Trichocerca pusilla
*Scenedesmus quadricauda**
*Coelastrum microsporum**

* Φυτοπλαγκτό



100X (B)
Triarthra longiseta
Bostrina longirostris
Ναύπιλος
Copepoda



100X (Δ)
Φυτο-ζωοπλαγκτο

ΠΙΝΑΚΑΣ XXVI

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΤΟΥ ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΑΠΟ ΝΟΕΜΒΡΙΟ 1982 ΕΩΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟ 1983

	pH				Αγωγιμότητα micromhos/cm				Αλατότητα mg NaCl/L			
	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T
ΝΟΕΜ.	7,0	7,0	7,0	7,0	1650	1450	1300	1466	825	820	650	765
ΙΑΝ.	6,5	6,5	6,5	6,5	1600	1600	1600	1600	760	760	760	760
ΜΑΡΤ.	7,0	7,0	7,0	7,0	1220	1300	1260	1260	620	640	630	630
ΙΟΥΝ.	7,5	7,5	7,5	7,5	1220	1200	1250	1223	620	580	590	596
ΑΥΓ.	7,0	7,0	7,0	7,0	1200	1150	1180	1176	600	550	570	573
ΟΚΤ.	7,0	7,0	7,0	7,0	1300	1320	1280	1300	650	655	645	650

	Αλκαλικότητα mg CaCO ₃ /L			
	A1	A2	A3	M.T
ΝΟΕΜ.	430	440	430	433,3
ΙΑΝ.	410	400	400	403,3
ΜΑΡΤ.	320	380	350	350,0
ΙΟΥΝ.	410	420	390	406,6
ΑΥΓ.	370	380	380	376,6
ΟΚΤ.	340	350	340	343,3

	Σκληρότητα mg CaCO ₃ /L			
	A1	A2	A3	M.T
ΝΟΕΜ.	50	60	50	53,3
ΙΑΝ.	60	60	70	63,3
ΜΑΡΤ.	180	180	180	180,0
ΙΟΥΝ.	170	180	180	176,6
ΑΥΓ.	170	160	170	166,6
ΟΚΤ.	160	150	160	156,6

	Διαφάνεια Δίσκος Secchi/m			
	A1	A2	A3	M.T
ΝΟΕΜ.	0,6	0,6	0,60	0,60
ΙΑΝ.	0,5	0,55	0,55	0,53
ΜΑΡΤ.	0,4	0,45	0,45	0,43
ΙΟΥΝ.	0,25	0,3	0,35	0,30
ΑΥΓ.	0,2	0,3	0,30	0,26
ΟΚΤ.	0,6	0,5	0,50	0,53

	Νιτρικά mg NO ₃ /L				Νιτρώδη mg NO ₂ /L				Αμμωνία mg NH ₃ /L			
	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T
ΝΟΕΜ.	0	0,88	0,44	0,44	0	0,0160	0	0,0050	0,244	0,268	0,244	0,252
ΙΑΝ.	2,20	2,64	1,74	2,20	0,0221	0,0274	0	0,0165	0	0	0	0
ΜΑΡΤ.	26,40	4,40	0	10,20	0,0920	0,0590	0,0190	0,0560	0,183	0,061	0,109	0,117
ΙΟΥΝ.	0	0,40	1,76	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΥΓ.	3,52	6,60	1,76	3,96	0,0165	0,0462	0,0198	0,0200	0	0	0	0
ΟΚΤ.	3,20	3,00	2,80	3,00	0,0180	0,0220	0,0200	0,0200	0	0	0	0

A = Σταθμός δειγματοληψίας.

(Συνεχίζεται)

M.T = Μέση τιμή.

Πίνακας XXVI (συνέχεια)

	Ολικά φωσφορικά mg t-PO ₄ /L				Θειικά mg SO ₄ /L				Διοξειδιο άνθρακα mg CO ₂ /L			
	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T
NOEM.	0	0,80	1,40	0,73	62	65	65	65,0	8	8	8	8
IAN.	0,50	1,50	2,36	1,45	60	68	72	66,6	20	20	20	20
MAPT.	0,27	0,50	1,25	0,67	85	70	75	76,6	4	8	12	8
IOYN.	1,30	0,50	1,10	0,96	58	58	58	58,0	0	0	0	0
AYΓ.	0,07	0,20	0,03	0,10	52	52	50	51,3	4	0	0	1,3
OKT.	0,03	0,15	0,25	0,14	55	55	53	54,3	0	0	0	0

	Πυριτικά mg SiO ₂ /L				B.O.D ₅ mg O ₂ /L				C.O.D mg O ₂ /L			
	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T
NOEM.	3,28	6,5	5,6	5,12	4,50	2,1	1,2	2,6	184,0	176,0	218,8	192,9
IAN.	3,40	3,6	2,8	3,26	1,00	1,0	2,2	1,4	49,6	50,7	55,4	51,9
MAPT.	2,80	2,8	2,8	2,80	3,20	3,2	4,7	3,9	78,0	85,0	93,7	85,5
IOYN.	2,10	2,3	2,6	2,33	4,75	4,3	5,5	4,8	101,0	98,4	93,1	97,5
AYΓ.	1,65	2,2	2,8	2,20	1,50	1,0	1,7	1,4	280,0	276,8	112,0	222,3
OKT.	2,50	2,5	3,0	2,60	1,00	1,0	1,1	1,2	130,0	154,0	102,0	128,6

	P.V. mg O ₂ /L				Απορρυπαντικά mg/L				Pb mg/L			
	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T
NOEM.	0,950	0,860	0,950	0,92	0,03	0,04	0,10	0,04	0,002	0,002	∅	0,0013
IAN.	1,141	0,570	0,676	0,79	0,10	0,09	0,09	0,09	∅	0,002	0,002	0,0013
MAPT.	0,978	1,086	0,900	0,98	0,05	0,05	0,04	0,05	∅	0,002	0,002	0,0013
IOYN.	1,698	1,698	1,521	1,64	0,03	0,03	0,03	0,03	0,002	0,002	∅	0,0013
AYΓ.	2,320	2,400	2,300	2,34	0,03	0,04	0,03	0,03	∅	0,001	0,002	0,0010
OKT.	0,957	0,851	1,063	0,95	0,05	0,03	0,03	0,04	0,001	∅	∅	0,0003

ΠΙΝΑΚΑΣ XXVII

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ ΑΠΟ ΝΟΕΜΒΡΙΟ 1982 ΕΩΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟ 1983

	pH			Αγωγιμότητα micromhos/cm			Αλατότητα mg NaCl/L			Αλκαλικότητα mg CaCO ₃ /L		
	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ
ΝΟΕΜ.	6,5	6,5	6,5	480	450	465	230	220	225	220	230	225
ΙΑΝ.	6,2	6,4	6,3	450	450	450	230	230	230	190	210	200
ΜΑΡΤ.	6,0	5,9	5,95	35	35	35	15	15	15	200	200	200
ΙΟΥΝ.	6,5	6,5	6,5	500	450	475	240	220	230	200	200	200
ΑΥΓ.	6,5	6,5	6,5	420	480	450	210	240	225	200	170	185
ΟΚΤ.	6,5	6,5	6,5	480	450	465	230	220	225	190	200	195

	Σκληρότητα mg CaCO ₃ /L			Διαφάνεια Δίσκος Secchi/m			Νιτρικά mg NO ₃ /L			Νιτρώδη mg NO ₂ /L		
	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ
ΝΟΕΜ.	80	70	75	4,00	1,75	2,87	0	0	0	0	0	0
ΙΑΝ.	80	80	80	3,50	3,50	3,50	1,76	2,20	1,98	0,0033	0,0066	0,0049
ΜΑΡΤ.	160	170	165	3,75	3,50	3,62	15,40	3,52	9,46	0,0066	0,0066	0,0066
ΙΟΥΝ.	160	160	160	3,00	2,75	2,87	0,44	0,44	0,44	0	0	0
ΑΥΓ.	160	150	155	1,30	1,40	1,35	0,88	0	0,44	0,0264	0,0264	0,0264
ΟΚΤ.	140	150	145	2,50	2,50	2,50	0,40	0,20	0,30	0,02	0,02	0,02

	Αμμωνία mg NH ₃ /L			Ολικά Φωσφορικά mg t-PO ₄ /L			Θειικά mg SO ₄ /L			Διοξείδιο άνθρακα mg CO ₂ /L		
	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ
ΝΟΕΜ.	0,006	0	0,003	0	0	0	33	28	30,5	10	12,3	11,15
ΙΑΝ.	0	0	0	0,25	0,75	0,50	28	31	29,5	4	8,0	6,0
ΜΑΡΤ.	0	0,0488	0,024	0,54	1,42	0,98	28	32	30,0	8	8,0	8,0
ΙΟΥΝ.	0	0	0	0,40	0,47	0,43	27	28	27,5	0	0	0
ΑΥΓ.	0	0	0	0	0,03	0,015	27	26	26,5	0	0	0
ΟΚΤ.	0	0	0	0	0,02	0,01	26	27	26,5	0	0	0

Δ = Σταθμός δειγματοληψίας.

(Συνεχίζεται)

Μ.Τ = Μέση τιμή.

Πίνακας XXVII (συνέχεια)

	Πυριτικά mg SiO ₂ /L			B.O.D ₅ mg O ₂ /L			C.O.D mg O ₂ /L			P.V. mg O ₂ /L		
	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ
ΝΟΕΜ.	10,0	10,0	10,0	0	0	0	96,0	99,2	97,6	1,440	0,348	0,89
ΙΑΝ.	8,0	7,6	7,8	3,0	2,70	2,85	24,0	28,0	26,0	0,274	0,549	0,41
ΜΑΡΤ.	3,9	4,4	6,1	1,5	4,15	2,57	28,3	30,4	29,3	0,652	0,543	0,59
ΙΟΥΝ.	2,2	2,4	2,3	2,0	0,50	1,25	40,1	44,7	42,4	0,652	0,566	0,60
ΑΥΓ.	2,3	3,0	2,65	0,5	0,80	0,65	99,2	107,2	103,2	1,700	1,300	1,50
ΟΚΤ.	4,0	4,0	4,0	0,8	1,00	0,90	101,4	106,2	103,8	0,531	1,212	0,87

	Απορρυπαντικά mg/L			Pb mg/L		
	Δ1	Δ2	Μ.Τ	Δ1	Δ2	Μ.Τ
ΝΟΕΜ.	0,03	0,03	0,030	0,003	0,003	0,0030
ΙΑΝ.	0,06	0,06	0,060	∅	∅	∅
ΜΑΡΤ.	0,05	0,04	0,045	0,003	∅	0,0015
ΙΟΥΝ.	0,03	0,03	0,030	∅	0,002	0,0010
ΑΥΓ.	0,03	0,03	0,030	0,003	0,002	0,0025
ΟΚΤ.	0,03	0,04	0,035	∅	∅	∅

ΠΙΝΑΚΑΣ XXVIII

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ ΑΠΟ ΝΟΕΜΒΡΙΟ 1982 ΕΩΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟ 1983

	pH					Αγωγιμότητα micromhos/cm					Αλατότητα mg NaCl/L				
	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T
ΝΟΕΜ.	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11000	11000	11000	11000	11000	5500	5500	5500	5500	5500
ΙΑΝ.	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	9000	8500	8000	8500	8500	4800	4500	4200	4500	4500
ΜΑΡΤ.	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500
ΙΟΥΝ.	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	3500	2500	2200	3000	2800	1750	1250	1200	1500	1425
ΑΥΓ.	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	1710	1650	1400	1600	1590	860	820	780	800	815
ΟΚΤ.	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5600	5000	4400	5500	5125	2800	2500	2200	2600	2525

	Αλκαλικότητα mg CaCO ₃ /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
ΝΟΕΜ.	150	150	150	150	150,0
ΙΑΝ.	130	130	130	130	130,0
ΜΑΡΤ.	110	110	110	120	112,5
ΙΟΥΝ.	130	130	130	120	127,5
ΑΥΓ.	130	120	120	180	137,5
ΟΚΤ.	130	130	130	130	130,0

	Σκληρότητα mg CaCO ₃ /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
ΝΟΕΜ.	260	250	240	260	252,5
ΙΑΝ.	200	200	200	200	200,0
ΜΑΡΤ.	270	270	270	270	270,0
ΙΟΥΝ.	430	350	330	400	377,5
ΑΥΓ.	250	230	230	250	240,0
ΟΚΤ.	220	220	220	220	220,0

	Διαφάνεια Δίσκος Secchi/m				
	B1	B2	B3	B4	M.T
ΝΟΕΜ.	0,35	0,30	0,25	0,30	0,30
ΙΑΝ.	0,60	0,60	0,35	0,55	0,52
ΜΑΡΤ.	0,90	1,00	0,50	0,85	0,81
ΙΟΥΝ.	0,40	0,50	0,35	0,40	0,41
ΑΥΓ.	0,30	0,25	0,20	0,25	0,25
ΟΚΤ.	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

	Νιτρικά mg NO ₃ /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
ΝΟΕΜ.	1,32	1,32	1,76	1,44	1,46
ΙΑΝ.	2,20	0,44	0	0,32	0,74
ΜΑΡΤ.	0,44	0	0	0	0,11
ΙΟΥΝ.	0	0	2,20	0	0,55
ΑΥΓ.	0	0	0	0	0
ΟΚΤ.	0,12	0,15	0,18	0,13	0,14

	Νιτρώδη mg NO ₂ /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
ΝΟΕΜ.	0,033	0	0	0	0,0082
ΙΑΝ.	0	0	0	0	0
ΜΑΡΤ.	0	0	0	0	0
ΙΟΥΝ.	0,033	0	0	0,021	0,0130
ΑΥΓ.	0,396	0,2376	0,0231	0,066	0,1806
ΟΚΤ.	0,129	0,1240	0,1220	0,110	0,1205

B = Σταθμός δειγματοληψίας.
M.T = Μέση τιμή.

(Συνεχίζεται)

Πίνακας XXVIII (συνέχεια)

	Συνολικά Φωσφορικά mg PO ₄ /L					Θειικά mg SO ₄ /L					Διοξειδίο άνθρακα mg CO ₂ /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T
NOEM.	0	0	0,70	0	0,175	325	375	480	325	376,2	36	12	16	20	21,0
IAN.	0,85	1,18	0,80	0,75	0,895	360	300	270	350	320,0	32	36	40	37	36,2
MAPT.	1,40	0,35	0,35	0,30	0,600	85	110	125	110	107,5	0	0	0	0	0
IOYN.	0,70	0,48	0,50	0,66	0,585	135	90	110	108	110,7	8	0	0	0	2,0
AYΓ.	0,15	0,80	0,80	0,40	0,537	90	95	90	70	86,2	0	0	0	0	0
OKT.	0,10	0,25	0,50	0,28	0,282	125	150	200	145	155,0	0	0	0	0	0

	Πυριτικά mg SiO ₂ /L					B.O.D mg O ₂ /L					C.O.D mg O ₂ /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T
NOEM.	10,0	9,2	9,9	9,5	9,65	4,6	0,60	3,0	4,5	3,10	475,2	340,8	212,8	334,1	340,7
IAN.	5,2	5,2	5,2	5,2	5,20	3,5	2,50	3,0	3,4	3,17	104,0	100,1	105,6	110,7	105,1
MAPT.	8,1	8,0	8,1	8,0	8,05	3,0	3,70	3,3	3,0	3,25	84,0	78,0	88,2	32,0	70,5
IOYN.	6,4	5,5	6,0	6,1	6,00	5,0	5,25	5,0	5,0	5,06	101,0	98,0	96,6	74,1	92,4
AYΓ.	10,0	10,0	12,0	9,0	10,25	4,3	4,60	4,8	7,0	5,17	264,0	104,0	232,0	48,0	162,0
OKT.	10,0	10,5	11,5	10,0	10,50	4,0	3,50	6,8	4,5	4,70	324,0	282,7	262,0	201,2	267,4

	P.V. mg O /L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
NOEM.	2,558	2,279	1,970	2,14	2,23
IAN.	2,219	2,071	2,198	2,06	2,13
MAPT.	1,086	0,978	1,200	0,98	1,06
IOYN.	0,943	2,260	1,037	1,01	1,31
AYΓ.	1,300	1,700	1,600	1,54	1,53
OKT.	1,063	0,850	1,170	0,95	1,00

	Απερρυπαντικά mg/L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
NOEM.	0,84	0,35	1,18	0,20	0,645
IAN.	0,15	0,12	0,18	0,18	0,157
MAPT.	0,10	0,10	0,10	0,11	0,102
IOYN.	0,08	0,08	0,09	0,08	0,085
AYΓ.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010
OKT.	0,05	0,04	0,09	0,10	0,070

	Pb mg/L				
	B1	B2	B3	B4	M.T
NOEM.	0,005	∅	0,005	0,005	0,0037
IAN.	0,004	0,004	∅	0,003	0,0027
MAPT.	0,002	0,004	0,005	0,003	0,0035
IOYN.	∅	∅	∅	∅	∅
AYΓ.	0,005	0,004	∅	0,002	0,0027
OKT.	0,003	0,005	0,002	∅	0,0025

ΠΙΝΑΚΑΣ XXIX

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ - ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ (%) ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΣΕ ΟΞΥΓΟΝΟ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ

Βάθος (m)	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ '82			ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ '83			ΜΑΡΤΙΟΣ '83			ΙΟΥΝΙΟΣ '83			ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ '83			ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ '83			
	Θ	ο C	Διαλυτό οξυγόνο	Θ	ο C	Διαλυτό οξυγόνο	Θ	ο C	Διαλυτό οξυγόνο	Θ	ο C	Διαλυτό οξυγόνο	Θ	ο C	Διαλυτό οξυγόνο	Θ	ο C	Διαλυτό οξυγόνο	
A1	0	12	10,4	96,2	6,5	10,4	84,5	12,5	10,3	96,2	18	11,0	115,7	24	7,6	89,4	18	8,7	91,5
	1	12	10,0	92,5	6,5	10,4	84,5	12,5	10,0	93,4	18	11,0	115,7	24	7,0	82,3	17	8,7	89,6
	2	12	9,6	88,8	6,5	10,4	84,5	13,0	10,0	94,3	18	9,5	100,0	24	6,8	80,0	17	8,0	82,4
	3	12	7,4	68,5	6,0	10,6	84,8	13,0	10,0	94,3	17	9,5	97,9	24	6,8	80,0	17	8,0	82,4
A2	0	12	9,3	86,1	7,0	9,8	80,3	13,0	9,8	92,4	18	11,2	117,8	22	7,7	87,5	18	9,6	100,0
	1	12	9,4	87,0	7,0	9,8	80,3	13,0	9,5	89,6	18	11,0	115,7	22	7,6	86,3	17	9,5	97,9
	2	12	9,4	87,0	7,0	9,8	80,3	13,0	9,4	88,6	18	10,0	105,2	22	7,4	84,0	17	9,5	97,9
	3	12	9,4	87,0	7,0	9,6	78,6	13,5	9,2	87,6	18	10,0	105,2	22	7,0	79,5	17	8,5	87,6
A3	0	12	8,0	74,0	7,0	10,6	86,8	14,0	12,0	115,3	18,5	10,0	105,2	22	8,2	93,1	17	9,7	100,0
	1	12	8,0	74,0	7,0	10,4	85,2	14,0	11,4	109,6	18	10,0	105,2	22	8,0	90,9	17	9,7	100,0
	2	12	8,4	77,7	7,0	10,3	84,4	14,0	11,2	107,6	18	10,0	105,2	22	7,8	88,6	18	9,5	100,0
	3	12	8,4	77,7	7,0	10,3	84,4	15,0	11,0	107,8	17	10,0	103,0	22	7,2	81,8	18	9,5	100,0
	4	11,5	8,5	77,9	7,0	10,1	82,7	15,0	11,0	107,8	16	9,5	95,0	22	7,0	79,5	18	9,5	100,0

A = Σταθμός δειγματοληψίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ XXX

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ - ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ (%) ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΣΕ ΟΞΥΓΟΝΟ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

Βάθος (m)	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ '82			ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ '83			ΜΑΡΤΙΟΣ '83			ΙΟΥΝΙΟΣ '83			ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ '83			ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ '83		
	θ °C	Διαλυτό % οξυγόνο σε O ₂	Διαλυτό % κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό % οξυγόνο	Διαλυτό % κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό % οξυγόνο	Διαλυτό % κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό % οξυγόνο	Διαλυτό % κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό % οξυγόνο	Διαλυτό % κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό % οξυγόνο	Διαλυτό % κορεσμός σε O ₂
0	18,0	9,6	101,0	4,0	11,0	83,9	10,5	11,6	103,5	23,5	7,7	90,5	20	9,4	102,1	14,0	11,4	109,6
1	18,0	9,6	101,0	4,0	11,4	87,0	10,5	11,6	103,5	23,5	7,9	91,8	20	9,4	102,1	14,0	11,4	109,6
2	18,0	9,5	100,0	4,0	11,4	87,0	10,8	11,6	103,5	23,5	7,9	91,8	20	9,4	102,1	14,0	11,4	109,6
3	18,0	9,5	100,0	4,0	11,8	90,0	11,0	12,0	108,1	23,5	7,8	90,6	20	9,3	101,0	14,0	11,0	105,7
4	18,0	9,4	98,9	4,0	12,2	93,1	11,5	12,4	113,7	23,0	7,7	88,5	20	9,2	100,0	14,0	10,0	96,1
5	18,0	9,3	97,8	4,5	12,5	96,8	12,0	12,4	114,8	23,0	7,4	85,0	19	9,1	96,8	14,0	10,0	96,1
6	17,0	9,3	95,8	4,5	12,5	96,8	12,0	12,4	114,8	23,0	7,4	85,0	19	9,0	95,7	12,0	10,0	92,5
7	17,0	9,2	94,8	5,0	12,6	98,4	11,0	12,0	108,1	23,0	7,2	82,7	19	9,0	95,7	12,0	9,5	87,9
0	18,5	9,5	101,0	4,5	12,8	99,2	10,0	12,3	108,8	22,5	8,0	91,9	21	9,2	102,2	14,5	11,5	111,6
1	18,5	9,5	101,0	4,5	13,0	100,0	10,0	12,2	107,9	22,5	8,2	94,2	21	9,2	102,2	14,0	11,5	110,5
2	18,5	9,5	101,0	5,0	12,8	100,0	10,0	12,1	107,0	22,5	8,2	94,2	21	9,1	101,1	14,0	11,5	110,5
3	18,5	9,6	102,0	5,0	12,8	100,0	10,0	12,0	106,1	22,5	8,2	94,2	21	9,1	101,1	14,0	11,0	105,7
4	18,0	9,6	101,0	5,5	13,2	104,7	10,0	12,0	106,1	22,0	8,1	92,0	21	9,1	101,1	14,0	10,0	96,1
5	18,0	9,5	100,0	6,0	13,0	104,0	10,0	11,9	105,3	22,0	8,1	92,0	21	9,0	100,0	13,0	10,0	94,3
6	18,0	9,4	98,9	6,0	12,6	100,8	10,5	11,8	105,3	22,0	8,0	90,9	21	9,0	100,0	12,0	9,5	87,9
7	18,0	9,2	96,8	5,5	12,0	99,4	11,0	11,8	106,3	22,0	7,7	87,5	21	9,0	100,0	12,0	9,0	83,3

Δ = Σταθμός Υεγματοληψίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXI

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ - ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ (%) ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΣΕ ΟΞΥΓΟΝΟ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ

Βάθος (m)	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ '82			ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ '83			ΜΑΡΤΙΟΣ '83			ΙΟΥΝΙΟΣ '83			ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ '83			ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ '83			
	θ °C	Διαλυτό οξυγόνο	% κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό οξυγόνο	% κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό οξυγόνο	% κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό οξυγόνο	% κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό οξυγόνο	% κορεσμός σε O ₂	θ °C	Διαλυτό οξυγόνο	% κορεσμός σε O ₂	
B1	0	16,0	9,9	99,0	7,0	14,6	119,6	23	8,6	98,8	26,0	8,4	102,4	23	7,2	82,7	19	10,0	106,3
	1	15,0	9,5	93,1	7,5	14,6	120,6	23	8,7	100,0	26,5	8,4	102,0	22	3,6	40,9	19	10,0	106,3
	2	14,5	9,3	90,2	9,0	13,4	115,5	24	8,5	100,0	27,0	6,4	79,0	22	3,2	36,3	19	8,5	90,4
B2	0	14,0	9,2	88,4	7,0	16,4	134,4	25	8,9	105,9	24,5	8,5	100,0	23	7,2	82,7	19	10,5	111,7
	1	14,0	9,0	86,5	7,5	13,6	113,3	25	8,9	105,9	24,5	8,4	100,0	22	3,6	40,9	19	10,0	106,3
	2	14,0	8,8	84,6	8,5	13,0	111,1	25	8,8	104,2	24,0	7,9	92,9	22	3,2	36,3	19	9,0	95,7
	3	14,0	8,6	82,6	9,0	12,8	110,3	25	8,7	103,0	24,0	7,9	92,3	22	3,0	30,0	19	9,0	95,7
B3	0	13,5	8,7	82,8	7,5	16,6	138,3	24	8,4	98,8	24,5	7,5	89,2	22	7,0	79,5	19	10,5	111,7
	1	13,5	8,5	80,9	8,0	15,8	132,7	24	8,2	96,4	24,5	7,2	85,7	20	4,0	43,4	19	10,0	106,3
	2	13,5	8,3	79,0	8,5	14,4	123,0	24	6,7	78,8	24,0	7,0	82,3	20	3,1	33,6	19	9,0	95,7
	3	13,5	8,1	77,1	8,0	13,1	110,0	24	6,0	70,5	24,0	6,4	75,2	20	3,0	32,6	19	8,5	90,4
B4	0	14,5	9,3	90,2	7,0	14,6	119,6	25	8,9	105,9	24,5	8,5	100,0	23	7,8	89,6	19	10,5	111,7
	1	14,0	9,0	86,5	7,5	14,6	119,6	25	8,9	105,9	24,5	8,5	100,0	23	7,0	80,4	19	10,0	106,3
	2	14,0	8,8	84,6	8,5	14,4	123,0	24	8,2	96,4	24,0	7,9	92,9	23	3,7	42,5	19	9,0	95,7
	3	14,0	8,8	84,6	8,0	13,1	110,0	24	8,2	96,4	24,0	7,0	82,3	23	3,0	34,4	19	8,5	90,4

B = Σταθμός δειγματοληψίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXII

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΙΛΥΟΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
(% ξερής ουσίας)

	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ '83				ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ '83			
	A1	A2	A3	M.T	A1	A2	A3	M.T
K ₂ O	2,50	3,40	2,50	2,80	2,40	3,10	2,50	2,66
Na ₂ O	0,80	0,80	0,80	0,80	0,50	1,20	0,60	0,76
CaO	5,05	5,20	4,50	4,91	5,10	4,60	5,20	4,96
P ₂ O ₅	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO ₂	40,50	40,50	40,20	40,40	40,50	40,40	40,20	40,30
PbO	0,13	0,10	0,07	0,10	0,07	0,12	0,10	0,096
CrO ₃	0,03	0,03	0,04	0,033	0,04	0,04	0,03	0,036

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXIII

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΙΛΥΟΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ
(% ξερής ουσίας)

	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ '83			ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ '83		
	Δ1	Δ2	M.T	Δ1	Δ2	M.T
K ₂ O	2,30	2,50	2,40	1,50	1,70	1,60
Na ₂ O	1,08	1,30	1,19	0,50	0,80	0,65
CaO	1,80	2,10	1,95	0,70	1,20	0,95
P ₂ O ₅	0	0	0	0	0	0
SiO ₂	47,80	49,60	48,70	39,40	40,20	39,80
PbO	0,10	0,12	0,11	0,05	0,10	0,075
CrO ₃	0,04	0,05	0,045	0,02	0,04	0,030

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXIV

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΙΛΥΟΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ
(% ξερής ουσίας)

	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ '83					ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ '83				
	B1	B2	B3	B4	M.T	B1	B2	B3	B4	M.T
K ₂ O	2,30	2,50	2,30	2,40	2,37	2,50	1,60	2,40	2,40	2,22
Na ₂ O	1,60	1,90	1,50	1,75	1,68	1,35	1,35	1,50	1,60	1,45
CaO	1,80	2,25	1,95	2,25	2,06	1,80	2,10	2,25	1,80	1,98
P ₂ O ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO ₂	55,00	59,00	53,50	55,00	55,60	50,50	54,50	51,50	54,50	52,75
PbO	0,13	0,12	0,10	0,09	0,11	0,14	0,06	0,06	0,06	0,08
CrO ₃	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXV

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΘΡΑΚΩΝ (ΟΡΓΑΝΟΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ PCB'S)
ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (ppt)

	11/82			1/83			3/83			5/83			7/83			9/83		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
HCB	8,3	9,1	8,5	15,0	17,1	16,2	6,4	5,8	6,7	10,6	9,8	11,2	9,7	8,4	9,6	7,8	6,4	7,2
LIND.	11,6	11,8	10,7	12,7	11,4	11,9	7,8	8,1	7,2	10,8	10,1	11,2	10,2	9,9	10,1	9,0	10,2	11,4
ALD.	73,3	70,1	74,7	88,4	90,1	87,0	52,7	53,0	50,9	77,5	75,5	76,4	65,7	70,4	74,2	57,2	55,0	60,4
DIELD.	-*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE	ύχνη	-	-	ύχνη	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	93,2	91,0	93,9	116,1	118,6	115,1	66,9	66,9	64,8	98,9	95,4	98,8	84,6	88,7	93,9	74,0	71,6	79,0
PCB's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*(-): Τιμές κατώτερες του ορίου ανιχνεύσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXVI

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ (ΟΡΓΑΝΟΧΛΩΡΙΩ-
ΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ PCB's) ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ (ppt)

	11/82		1/83		3/83		5/83		7/83		9/83	
	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2
HCB	21,6	20,4	9,2	10,1	7,8	9,4	10,2	12,7	6,4	7,2	12,7	15,8
LIND.	43,3	40,7	18,4	20,0	14,2	15,6	20,4	21,0	16,2	18,3	23,1	27,4
ALD.	23,3	25,6	37,1	40,8	35,2	38,1	36,2	30,8	38,0	35,6	41,6	45,6
DIELD.	-*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	88,2	86,7	64,7	70,9	57,2	63,1	66,8	64,5	60,6	61,1	77,4	88,8
PCB's	235,3	174,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*(-): Τιμές κατώτερες του ορίου ανιχνεύσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ XXXVII

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΘΡΑΚΩΝ (ΟΡΓΑΝΟΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ PCB's) ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ (ppt)

	11/82				1/83				3/83				5/83				7/83				9/83			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
HCR	15,4	20,0	19,7	19,3	15,7	16,2	15,8	15,9	12,0	13,0	10,1	12,2	35,9	33,4	37,8	36,1	14,0	18,7	16,2	18,2	19,7	20,4	13,2	19,4
LIND.	43,8	45,2	42,0	44,1	40,8	38,1	42,7	40,3	41,1	40,0	39,7	40,7	56,2	58,1	54,4	55,8	38,4	42,7	45,8	43,0	50,0	48,6	49,7	49,0
ALD.	29,6	30,1	28,3	29,1	25,7	24,8	26,1	25,2	32,4	30,2	31,6	32,1	88,3	80,0	79,8	81,2	34,9	37,6	41,1	38,1	78,2	76,4	85,3	79,0
DIELD.	-*	-	-	-	13,3	10,1	12,2	12,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE	ΧΧVH	-	-	-	33,3	30,2	29,7	30,7	ΧΧVH	15,7	12,4	ΧΧVH	ΧΧVH	10,3	-	7,8	-	ΧΧVH	-	-	-	10,2	-	9,8
DDO	ΧΧVH	-	-	-	30,7	27,8	30,2	29,0	ΧΧVH	ΧΧVH	ΧΧVH	-	ΧΧVH	8,4	-	-	-	-	-	-	-	ΧΧVH	ΧΧVH	-
DOT	ΧΧVH	-	-	-	37,2	30,1	29,1	32,0	ΧΧVH	ΧΧVH	-	-	ΧΧVH	ΧΧVH	-	-	-	-	-	-	-	ΧΧVH	ΧΧVH	-
ΣΥΜΒΛΟ	91,8	95,3	90,0	92,5	196,7	177,3	185,8	185,2	85,5	99,7	93,8	85,0	160,4	190,2	172,0	180,9	87,3	99,0	103,1	99,3	147,9	155,6	162,9	157,2
PCB's	143,2	101,1	137,8	130,2	424,7	384,2	375,0	384,0	ΧΧVH	ΧΧVH	ΧΧVH	ΧΧVH	ΧΧVH	124,2	ΧΧVH	-	-	ΧΧVH	-	-	ΧΧVH	ΧΧVH	ΧΧVH	-

*(-): Τιμές κατώτερες του ορίου ανιχνεύσεως.