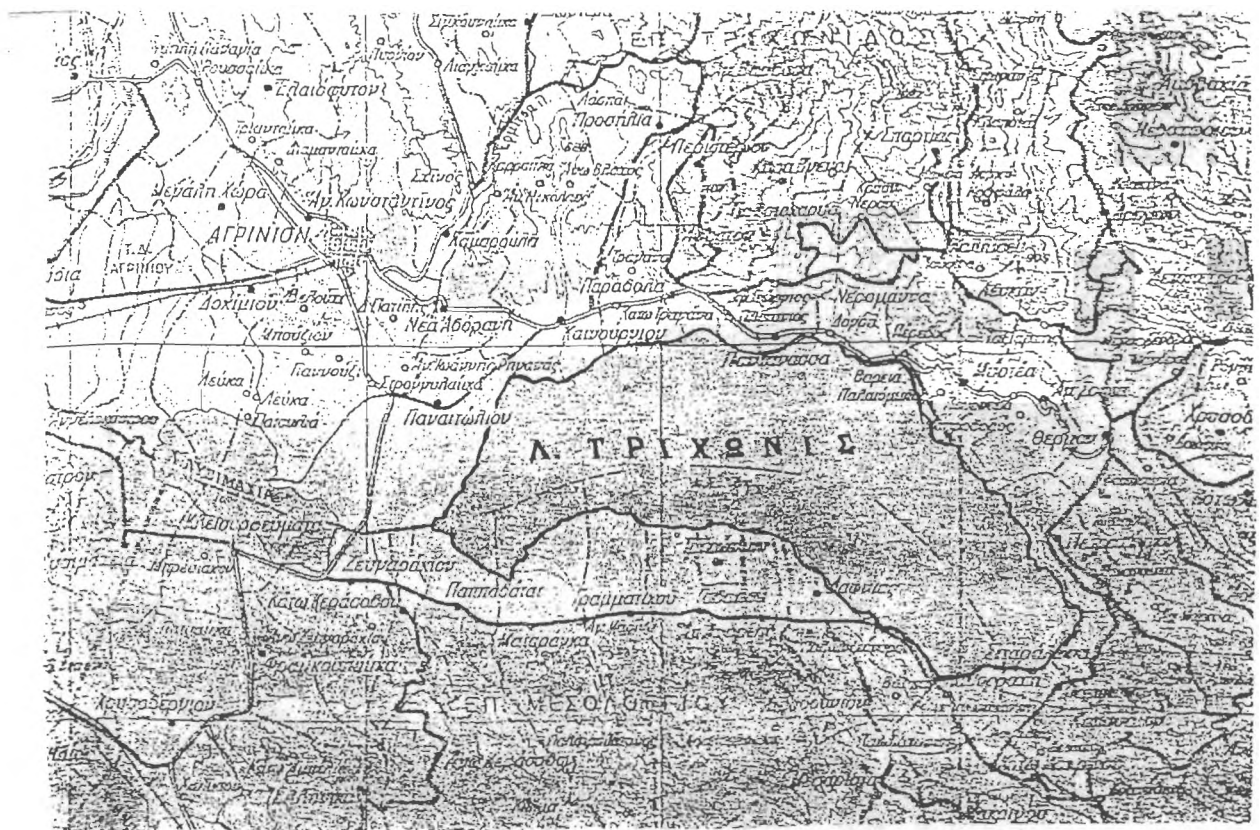


Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ : ΣΤΕΓ
ΤΜΗΜΑ : ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ



ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ :
1. ΛΑΧΑΝΑ ΧΡΗΣΤΙΝΑ
2. ΖΑΛΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ :
ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ
ΓΕΩΡΓΙΑ



Εγκριση
Ανδρ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
Αριθμ. Πρωτ. 519

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η παρούσα εργασία η οποία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Σιδέρη Αυτζή, ο οποίος ήταν επιστημονικός υπεύθυνος της μελέτης φυτοπλαγκτού και αποτελεί τμήμα της συγκριτικής υδροβιολογικής έρευνας των λιμνών Λυσιμαχίας και Τριχωνίδας.

Το συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα εκπονήθηκε από το Τ. Ε. Ι. Μεσολογγίου, επιχορηγούμενο από το ΠΕΝΕΔ και περιλαμβάνει την μελέτη φυσικοχημικών παραγόντων, φυτοπλαγκτού, βένθους και ιχθύων των δύο λιμνών.

Η συγκεκριμένη εργασία αναφέρεται στους φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς της λίμνης Τριχωνίδας, στην εποχιακή διαδοχή και στην πληθυσμιακή τους αύξηση. Εξάλλου γίνεται καταγραφή των διαφόρων φυσικοχημικών παραγόντων και η επίδραση που έχουν αυτοί οι παράγοντες στους φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς της λίμνης.

Η λιμνολογική εξάλλου έρευνα των υδάτινων οικοσυστημάτων, περιλαμβάνει τη μελέτη των λειτουργικών σχέσεων και της παραγωγικότητας των υδάτινων βιοκοινωνιών και των επιδράσεων από το φυσικό, χημικό και αβιοτικό περιβάλλον τους (Wetzel 1982).

Από το 1930 που ο Pearsall παρατήρησε ότι η σύνθεση και η αφθονία των ειδών του φυτοπλαγκτού υφίσταται επαναλαμβανόμενες εποχιακές διακυμάνσεις , μία σημαντική ερευνητική προσπάθεια, διοχετεύτηκε στην οικολογία του φυτοπλαγκτού των γλυκών νερών. Συνοπτικότερες ανασκοπήσεις για το ίδιο θέμα δίνεται από τους Talling (1962) και Roynd (1970).

B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

2.1 Γλυκά νερά - Λίμνες

Στην επί τοις εκατό κατανομή στη φύση το 0.0150% αποτελεί το σύνολο των γλυκών νερών (KALLE 1945).

Όπως είναι γνωστό, τα εσωτερικά νερά χωρίζονται σε:

- Υπόγεια
- Υπέργεια

Τα υπέργεια με τη σειρά τους χωρίζονται σε :

- i. Στάσιμα (λίμνες, τέλματα, έλη) και
- ii. Ρέοντα (ποταμοί).

2.2 Λίμνη

Είναι λεκάνη στο στέρεο φλοιό της γης με γλυκά ή υφάλμυρα νερά (σπάνια αλμυρά) που δεν έχουν επικοινωνία με τη θάλασσα. Η ακινησία του νερού τους είναι φαινομενική. Στην πραγματικότητα υπάρχει κίνηση και μερική ή ολική ανανέωση των νερών. Οι λίμνες, αναλόγως του τρόπου δημιουργίας τους, χωρίζονται σε φυσικές και τεχνητές. Επίσης, αναλόγως της θέσης των λιμνών, τις διακρίνουμε σε υπόγειες, αν βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της γης, ή επίγειες, αν βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια της γης.

Ωστόσο, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των λιμνών όπως το μέγιστο βάθος, το μέσο βάθος, το μήκος, το πλάτος, η επιφάνεια, ο όγκος, η έκταση των ακτών κ.ά. αποτελούν τις παραμέτρους εκείνες, των οποίων η μελέτη θεωρείται βασικής σημασίας και απαραίτητη για κάθε λιμνολογική έρευνα.

Το μεγαλύτερο βάθος το συναντάμε στη Βαϊκάλη (1740 μ.), ενώ τη μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνει η Κασπία Θάλασσα (144.000 Km²) με υφάλμυρο νερό. Πρώτη σε έκταση με γλυκό νερό λίμνη είναι η Superior στη Β. Αμερική (85.000 Km²).

2.3 Εύτροφες - Μεσότροφες - Ολιγότροφες Λίμνες

Οι εύτροφες λίμνες χαρακτηρίζονται από υψηλή παραγωγικότητα, οι ολιγότροφες από χαμηλή και οι μεσότροφες από μια ενδιάμεση κατάσταση. Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των λιμνών είναι οι εξής :

- α. Βάθος λίμνης.
- β. Γεωλογική ηλικία της λίμνης (όχι καθοριστικό)
- γ. Η ποσότητα των θρεπτικών ουσιών που δέχεται από τους ποταμούς ή την λεκάνη απορροής που τις τροφοδοτεί.

Οι ολιγότροφες λίμνες, έχουν μεγαλύτερο υπολίμνιο από το επιλίμνιο. Τα φυτά στην παλιρροιακή ζώνη είναι σπάνια και οι πλαγκτονικοί οργανισμοί είναι μικροί, παρόλο που ο αριθμός των ειδών είναι συχνά μεγάλος. Στο υπολίμνιο δεν έχουμε επικίνδυνη μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου.

Μερικοί πλαγκτονικοί οργανισμοί χαρακτηριστικοί των ολιγότροφων λιμνών είναι είδη *Sirastrum*, λεπτόκοκκα *Rhizosolenia*, ή μικρά διάτομα (*Tabellaria*). Όταν η παραγωγικότητα είναι υψηλή (εύτροφη λίμνη), η παραλιακή βλάστηση είναι πυκνή. Το πλαγκτόν αποτελείται από μεγάλους πληθυσμούς και οι πληθυσμιακές εκρήξεις είναι συχνές. Λόγω της μεγάλης

συσσώρευσης νεκρής οργανικής ύλης, παρατηρείται το καλοκαίρι, μεγάλη μείωση της συγκέντρωσης οξυγόνου.

Εξάλλου, η κάθετη κατανομή του NO_3^- είναι συνδεδεμένη με την παραγωγικότητα της λίμνης. Στις εύτροφες, η συγκέντρωση NO_3^- μειώνεται συνήθως στα επάνω στρώματα με την χρήση τους από το πλαγκτόν και στα βαθύτερα με την χρήση τους από τα βακτήρια.

Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι η εμφάνιση μεγάλης συγκέντρωσης NO_3^- στα χαμηλότερα σημεία της ζώνης με την εντονότερη βιολογική δραστηριότητα. Όσον αφορά το φώσφορο στις εύτροφες λίμνες κατά την θερινή στρωμάτωση η συγκέντρωση του φώσφορου στο υπολίμνιο αυξάνεται σημαντικά καθώς ακολουθεί τη μείωση του οξυγόνου.

Γ. ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ

3.1 Γενικά

Λίμνη του νομού Αιτωλοακαρνανίας που βρίσκεται στα νότια του Παναιτωλικού όρους και βόρεια του Αράκυνθου. Απέχει 2.8 χιλιόμετρα από την λίμνη Λυσιμαχία με την οποία και επικοινωνεί.

3.2 Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά Της Τριχωνίδας

Οι βυθομετρικοί χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν για τις παρακάτω μορφομετρικές παρατηρήσεις της λίμνης Τριχωνίδας προέρχονται από την Γεωργική Υπηρεσία Στρατού (1971).

- Μέγιστο μήκος (L) : 18,2 Km.
- Μέγιστο πλάτος (W) : 7,5 Km.
- Μέγιστο βάθος (Z_{max}) : 58 m.
- Μέσο βάθος (Z_μ) : 30,45 m.
- Επιφάνεια (A_ο) : 98,2 m.
- Όγκος υδάτων (V) : 2,99*10⁹ m³.
- Περίμετρος (L) : 52,1 Km.
- Ανάπτυγμα της γραμμής αιγιαλού (D_L) : 1,43.
- Σχετικό βάθος (Z_r) : 0,52.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της λίμνης Τριχωνίδας σε σύγκριση με άλλες γνωστές λίμνες όπως καταγράφονται από την Serruya (1978).

Μορφομετρικές παράμετροι των λιμνών Τριχωνίδας, Kinneret (Ισραήλ), Victoria (Κένυα) και Erie (Η.Π.Α.).

	ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ	KINNERRET	VICTORIA	ERIE
A (Km²)	9,82	168	68,8 * 10³	25,82 * 10⁶
Z_{max} (m)	58	43	79	64
Z_ω (m)	30,5	25,6	40	21
Z_r	0,52	0,59	0,51	0,33
V (m³)	2,99 * 10⁹	4,3 * 10⁹	2,7 * 10¹²	0,54 * 10¹²
L (Km)	52,1	53	3,44 * 10³	1,2 * 10³
D_L	1,43	1,16	3,7	2,1

Κύρια μορφομετρικά χαρακτηριστικά λιμνών Αιτωλοακαρνανίας

	Λεκάνη Απορροής (Km²)	Επιφάνεια (Km²)	Περίμετρος (Km)	Μέγιστο Βάθος (m)
ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ	215	98,2	52,1	58
ΛΥΣΙΜΑΧΙΑ	200	13,5	17	9
ΟΖΕΡΟΣ	-	12	14	8
ΑΜΒΡΑΚΙΑ	112	31	31	40

3.3 Γεωλογική - Γεωμορφική - Υδρολογική Κατάσταση Της

Λίμνης

Η Τριχωνίδα όπως και οι υπόλοιπες λίμνες (Λυσιμαχία, Οζερός και Αμβρακία) του νομού, είναι τεκτονικής προελεύσεως και αναπτύσσονται στο ταφροειδές βύθισμα Αγρινίου. Η βόρεια πλευρά της Τριχωνίδας καταλαμβάνεται από σχηματισμούς του γεωλογικού βυθίσματος της Πίνδου, ασβεστόλιθους του Κρητιδικού και του τεταρτογενούς.

Η υδροδότηση της λίμνης γίνεται από βροχοπτώσεις, επιφανειακής απορροής από νερά που προκύπτουν από την τήξη των χιονών, από χείμαρρους και από πηγές τόσο επιφανειακές όσο και υπόγειες. Η στάθμη των νερών της Τριχωνίδας δεν αλλάζει σημαντικά λόγω της μικρής λεκάνης απορροής και της ρυθμιζόμενης αποχέτευσης προς τη Λυσιμαχία, μέσω της τεχνητής τάφρου Αλάμπη στο δυτικότερο άκρο της. (Τ. ΤΑΦΑΣ).

3.4 Μελέτες Του Υδάτινου Συστήματος Τριχωνίδας

Που Έχουν Προηγηθεί

Η Τριχωνίδα ως σημαντικός υδάτινος πόρος αναφέρεται για πρώτη φορά από τους Luther και Rzoska (1971). Η Becacos - Kontos παρουσιάζει ορισμένα λιμνολογικά χαρακτηριστικά Ελληνικών λιμνών, μεταξύ των οποίων και η Τριχωνίδα. Ο Kousouris (1978 και 1981) ασχολείται με το φυτοπλαγκτό και τα λιμνολογικά χαρακτηριστικά της Τριχωνίδας αντίστοιχα. Το 1982 οι Kousouris και Pugh - Thomas περιγράφουν χαρακτηριστικά του ζωοβένθους, ενώ οι Kousouris και Diaroulis (1982) δίνουν στοιχεία για την υδρόβια βλάστηση. Οι Kousouris και Friligos (1983) επιχειρούν να συνδέσουν την σύσταση των πλαγκτονικών κοινοτήτων της Τριχωνίδας με τις φυσικοχημικές παραμέτρους. Ακολούθησαν και άλλες εκτεταμένες μελέτες για το υδάτινο οικοσύστημα της Τριχωνίδας. (Τ. ΤΑΦΑΣ).

Δ. ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

4.1 Γενικά

Γενικά το πλαγκτόν είναι συνάθροιση "ζωντανού" υλικού, το οποίο επιπλέει στη θάλασσα ή στα γλυκά νερά και μετακινείται παθητικά από τον άνεμο ή από τα διάφορα ρεύματα που επιδρούν πάνω του.

Το φυτοπλαγκτόν αποτελείται από μικροσκοπικά φυτά, τα οποία φωτοσυνθέτουν αποτελώντας έτσι την βάση πολλών τροφικών αλυσίδων. Επίσης το φυτοπλαγκτόν εξαρτάται από την δραστηριότητα διαφόρων μικροβιακών οργανισμών, κυρίως βακτηριδίων, τα οποία μετατρέπουν το οργανικό υλικό σε ανόργανα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται τα φυτά .

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με το μέγεθος των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών.

Μέγιστη Διάσταση Κύτταρου	Πλαγκτονική Κατηγορία
Περισσότερο από 1 mm	Μακροπλαγκτόν
Λιγότερο από 1 mm	Μικροπλαγκτόν
5 - 60 (μm)	Νανοπλαγκτόν
Λιγότερο από 5 (μm)	Ultra - πλαγκτόν

4.2 Συστηματική Κατάταξη

4.2.1 Φύλο: Schizophyta

Φύλο του Φυτικού Βασιλείου (Plantae), περιλαμβάνει προκαρυωτικούς οργανισμούς και διακρίνεται σε δύο κλάσεις τις

α. Bacteria και β. Cyanophyceae.

I. Bacteria :

Μονοκύτταροι προκαρυωτικοί οργανισμοί. Διακρίνονται ανάλογα με την μορφή του κυττάρου τους σε :

- i. Σφαιρικά (κόκκοι).
- ii. Κυλινδρικά (βάκιλλοι).
- iii. Σπειροειδή.

Αναπαράγονται αγενώς, εμφανίζουν όμως και φαινόμενα παραφυλετικότητας. Είναι είτε ετερότροφοι, είτε αυτότροφοι οργανισμοί. Αλλά οι αυτότροφες μορφές δεν αποβάλλουν ποτέ μοριακό οξυγόνο.

II. Cyanophyceae:

Προκαρυωτικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί κυανοπράσινου χρωματισμού, που οφείλεται στην ύπαρξη της χρωστικής φυκοκυανίνης. Περιλαμβάνει μονοκύτταρα άτομα καθώς και αντιπροσώπους που σχηματίζουν κοινόβια που συγκρατούνται από ένα κοινό περίβλημα ή βλενώδες έκκριμα της εξωτερικής επιφάνειας των κυττάρων. Αναπαράγονται αγενώς. Κυριότεροι αντιπρόσωποι είναι οι εξής: Anabaena, Oscillatoria, Rivularia, Microcystis.

4.2.2 Φύλο: Phycophyta

Περιλαμβάνουν ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Ζουν είτε ως μονοκύτταροι οργανισμοί, είτε ως πολυκύτταροι. Είναι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί και φέρουν μεγάλη ποικιλία φωτοσυνθετικών χρωστικών. Αναπαράγονται αγενώς και εγγενώς. Τα φύκη είναι σε μεγάλο βαθμό εποχιακοί οργανισμοί. Αρκετά είδη είναι δυνατό να απαντηθούν μόνο ορισμένες εποχές του έτους, αλλά με μεταβαλλόμενη συχνότητα. Ορισμένα είδη προκαλούν αλλαγές στο χρώμα του νερού (βαθύ πράσινο, φωσφορίζον κόκκινο κτλ) Διακρίνονται οι παρακάτω επτά κλάσεις:

I. Eyglenophyceae

Μονοκύτταροι οργανισμοί, πράσινου ή καφέ χρώματος. Οι φωτοσυνθετικές τους χρωστικές είναι χλωροφύλλες, καροτένια, ξανθοφύλλες και ως αποταμιευτική ουσία έχουν το παράμυλο. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι ανήκουν στα παρακάτω γένη: *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*.

II. Pyrophyceae (Dinoflagellatea)

Μονοκύτταροι οργανισμοί, μαστιγοφόροι με δύο μαστίγια. Το χρώμα του είναι πρασινοκάστανο έως χρυσοκάστανο και οι φωτοσυνθετικές τους χρωστικές είναι χλωροφύλλες, καροτένια και ξανθοφύλλες. Τα αποταμιευτικά τους προϊόντα είναι άμυλο και έλαια. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι ανήκουν στα παρακάτω γένη: *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Ceratium*.

III. Chrysophyceae

Μονοκύτταροι οργανισμοί που ζουν είτε μονήρεις, είτε σχηματίζουν κοινόβια και ορισμένοι είναι μαστιγοφόροι. Έχουν χρώμα σε ποικίλες χρυσοκάστανες αποχρώσεις γιατί οι χλωροφύλλες επικαλύπτονται από τις ξανθοφύλλες. Το αποταμιευτικό τους υλικό είναι η χρυσολαμιναρίνη.

Η κυριότερη τάξη των χρυσοφυκών είναι τα Diatomales (διάτομα), που απαντούν σε θαλάσσια και γλυκά νερά ως πλαγκτονικοί και ως βενθικοί οργανισμοί. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι των χρυσοφυκών, ανήκουν στα παρακάτω γένη: Mallomonas, Dinobryon.

Ενώ, χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι της τάξης Diatomales των χρυσοφυκών, ανήκουν στα παρακάτω γένη: Stephanodiscus, Asterionella, Diatoma, Cocconeis, Navicula, Cyclotella, Melosira.

IV. Xanthophyceae

Περιλαμβάνει μονοκύτταρες μαστιγοφόρες ή μη μορφές, νηματοειδής μορφές καθώς και η μορφή του κοινότυπου. Έχουν χρώμα χρυσοπράσινο, λόγω της ύπαρξης ειδικών ξανθοφυλλών, που επικαλύπτουν την χλωροφύλλη και ως αποταμιευτικό υλικό έχουν την χρυσολαμιναρίνη. Χαρακτηριστικά είδη των ξανθοφυκών ανήκουν στα παρακάτω γένη: Trobonema, Vaucheria.

V. Chlorophyceae

Είναι η πολυπληθέστερη κλάση των φυκών. Περιλαμβάνει μορφές μονοκυτταρικές μαστιγοφόρες ή μη, μορφές που σχηματίζουν κοινόβια και αποικίες, νηματοειδής μορφές και πολυκύτταρα θαλλώδη άτομα. Οι κύριες φωτοσυνθετικές χρωστικές των χλωροφυκών, είναι οι χλωροφύλλες α και β, καροτένια και ξανθοφύλλες, αλλά οι χλωροφύλλες υπερτερούν των άλλων χρωστικών. Αποταμιευτικό υλικό έχουν το άμυλο. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι είναι τα παρακάτω γένη: Chlamydomonas, Volvox, Pandorina, Closterium, Chlorella, Ulothrix, Oedogonium, Spirogyra, Zygnema, Cladophora, Ulva, Chara.

VI. Phaeophyceae

Θεωρούνται η πλέον εξελιγμένη κλάση φυκών, στην οποία δεν υπάρχουν μονοκύτταρες μορφές ή απλές νηματοειδής μορφές. Οι

απλούστερες μορφές φαιοφυκών αντιπροσωπεύονται από θαλλώδης σχηματισμούς που δημιουργούν βλαστόμορφα, φυλλόμορφα και ριζόμορφα όργανα.

Το χρώμα τους είναι φαιοπράσινο έως φαιό εξαιτίας της χρωστικής φυκοξανθίνης που περιέχουν. Τα προϊόντα της αποταμίευσής τους είναι η λαμιναρίνη, μαννιτόλη και έλαια. Είναι βενθικοί οργανισμοί και σχεδόν αποκλειστικά θαλάσσιοι. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι φαιοφυκών ανήκουν στα παρακάτω γένη: Sargassum, Laminaria, Fucus.

VII. Rodophyceae

Εμφανίζονται ως μία απομονωμένη εξελικτική κλάση φυκών τα οποία έχουν προέλθει εκτός από την χρωστική φυκοερυθρίνη που τους προσδίδει το ροδόχρωο χρωματισμό, περιέχουν και την χρωστική φυκοκυανίνη, η ύπαρξη της οποίας υποδηλώνει κάποιο εξελικτικό σύνδεσμο με τα κυανοφύκη. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι των ροδοφυκών είναι τα παρακάτω γένη: Batrachospermum, Polysiphonia, Corallina, Nitophyllum. (Μ. Ρ. ΤΣΕΛΕΠΗ).

4.3 Εποχιακή Διαδοχή Φυτοπλαγκτού

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εποχιακή διαδοχή των πλαγκτικών φυκοκοινωνιών δημιουργούν λιμνόκλιμα διαφορετικό για κάθε λίμνη. Οι παράμετροι που κυρίως το ρυθμίζουν είναι τα θρεπτικά και η ένταση της υποβρύχιας ακτινοβολίας (Lewis 1978).

Οι διακυμάνσεις στην αφθονία και στη σύνθεση των ειδών του φυτοπλαγκτού που συμβαίνουν σε μία λίμνη κατά την διάρκεια ενός χρόνου επαναλαμβάνονται σχεδόν κατά όμοιο τρόπο και τον επόμενο χρόνο. Αυτό φυσικά, ισχύει αν δεν υπάρξει παρέμβαση από εξωτερικούς παράγοντες, όπως είναι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στη λεκάνη Απορροής κ.ά.

Παρά τον αριθμό των γενικεύσεων σχετικά με την κοινή εποχιακή διαδοχή των φυτοπλαγκτονικών πληθυσμών στα καθαρά νερά, ένας κοντινός έλεγχος των ήδη υπάρχων πληροφοριών (μετρήσεων), δείχνει μια μεγάλη ποικιλία διαγραμμάτων. Μερικές από τις διαφορές σχετίζονται με την επιλογή των μεθόδων μελέτης του εργαζόμενου. Για παράδειγμα πολλές από τις παλιότερες αναλύσεις βασίζονται αποκλειστικά στον αριθμό των οργανισμών, ο οποίος είναι πάρα πολύ προκαταλειμένος δείκτης σύγκρισης βιομάζας, εξαιτίας των μεγάλων διαφορών στο μέγεθος μεταξύ των φυκών. Επιπλέον, σε προηγούμενες έρευνες, συχνά χρησιμοποιήθηκαν πλαγκτονικά δίκτυα με εντελώς μεγάλο μέγεθος ματιού, μέσω των οποίων σημαντικά και ποικίλα μέρη φυκών χάθηκαν.

Περιγραφές εποχιακής διαδοχής του φυτοπλαγκτού σε βόρειες θερμοκρασίες, διμικτικές λίμνες, συχνά περιλαμβάνουν συσχετίσεις των αλλαγών στη κυριαρχία των ειδών των φυκών, βιομάζας, νούμερα και ρυθμοί της φωτοσύνθεσης με μεταβολές σε φυσικούς και βιοτικούς παράγοντες. Από αυτές τις περιγραφές, ένα γενικό διάγραμμα της διαδοχής του φυτοπλαγκτού έχει ανακύψει.

Παρόλα αυτά, πολλοί παράγοντες στην γενική διαδοχή επιδρούν, ιδιαίτερα στις λίμνες των άλλων γεωγραφικών τοποθεσιών (τροπικές, αλπικές και πολικές).

Μολονότι οι συσχετίσεις είναι χρήσιμες, δείχνοντας τις πιθανές περιοχές αλληλεπίδρασης για εντατική μελέτη, εντούτοις δεν παρέχουν συγκεκριμένες πληροφορίες σε τυχαίους μηχανισμούς.

Εν συντομία, το διάγραμμα της θερμοκρασίας της διαδοχής περιλαμβάνει ένα μέγιστο το χειμώνα από μικρά Flagellates, προσαρμοσμένα στο χαμηλό φωτισμό και στη χαμηλή θερμοκρασία. Ακολουθεί ένα ανοιξιότικο ξέσπασμα από διατομική δραστηριότητα και αμέσως μετά από μικρότερη ανάπτυξη από green algae και ένα μεταβατικό γαλήνεμα μεταξύ άνοιξης και

καλοκαιριού. Οι καλοκαιρινοί πληθυσμοί ποικίλουν σε σχέση με την τροφική κατάσταση των λιμνών.

4.4 Ευτροφισμός

Ένα φαινόμενο που έχει άμεση σχέση με το φυτοπλαγκτόν και την πληθυσμιακή του ανάπτυξη είναι ο ευτροφισμός. Ο εμπλουτισμός των νερών με θρεπτικά υπεύθυνα για την πρωτογενή παραγωγή από φυσικές διαδικασίες ή ανθρωπογενείς επιδράσεις, ονομάζεται *φυσικός* ή *τεχνητός ευτροφισμός* αντίστοιχα. Στην φύση ο ευτροφισμός είναι μια πλεονεκτική διαδικασία, κατά την έννοια ότι παράγει αυξημένη παραγωγικότητα στη μάζα του νερού. Οι επιταχυνόμενοι εμπλουτισμοί των μαζών νερού με τεχνικά μέσα (ανθρωπογενείς παρεμβάσεις) που ακολουθούνται από "πληθυσμιακές εκρήξεις" πλαγκτονικών οργανισμών και νηματοειδών αλγών, έχουν σοβαρά αποτελέσματα. Ο θάνατος και η φθορά των επιφανειακών αλγών θα προκαλέσει έλλειψη οξυγόνου. Οι οσμές που συνοδεύονται με την φθορά, θα μολύνουν το νερό. Εκεί όπου τα "άνθη" οφείλονται σε τοξικά μπλε-πράσινα άλγη, υπάρχει ένας επιπρόσθετος κίνδυνος για τη ζωή. Η αγνή αξία των λιμνών και των περιοχών με νερό θα μειωθεί και οι τεχνητές δυσκολίες στο καθαρισμό του νερού για να γίνει πόσιμο ή για χρήση στη βιομηχανία θα είναι αξιοσημείωτες.

E. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Χρόνος Δειγματοληψίας

Το συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα διεξάγει από το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου ξεκίνησε τις δειγματοληψίες τον Ιανουάριο του 1992 και συνεχίστηκαν σε μηνιαία βάση μέχρι και τον Ιανουάριο του 1993. Τον μήνα Απρίλιο του 1992 δεν πραγματοποιήθηκε η καθορισμένη δειγματοληψία λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών. Επίσης για τον ίδιο λόγο δεν πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες σε μερικούς σταθμούς κάποιους μήνες. Οι δειγματοληψίες γινόντουσαν συνήθως μετά τις 15 πρώτες ημέρες του μήνα, κατά τις φωτεινές ώρες τις ημέρας και μεταξύ 7 π.μ. με 4 μ.μ. Μετρήθηκαν επί τόπου οι φυσικοί παράμετροι: θερμότητας, φωτεινής ακτινοβολίας και συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου.

5.2 Χώρος - Θέση - Επιλογή Σταθμών

Το μέγεθος και το σχήμα της λίμνης, η ύπαρξη ή μη εσωτερικών εμποδίων - νησιών (Lund & Talling, 1957), η περιβαλλοντική ετερογένεια και η αφθονία του φυτοπλαγκτού (Venrick, 1981), καθορίζουν τον αριθμό των

δειγμάτων που πρέπει να λαμβάνεται από το οριζόντιο επίπεδο. Σε μεγάλες λίμνες (>100 Km²) οι ασυνέχειες στη χωρική κατανομή των πλαγκτονικών φυκών σχετίζονται άμεσα με τα ιδιαίτερα λιμνολογικά γνωρίσματα, όπως είναι τα εποχιακά επικρατούντα πρότυπα (Reynolds, 1984).

Γνωρίζοντας τα παραπάνω, ο καθορισμός των σταθμών δειγματοληψίας έγινε με βάση τα εξής γνωρίσματα της λίμνης :

α. Το σχήμα και την έκταση, το πρότυπο διάταξης των ισοβαθών και την απουσία νησιών μέσα στη λίμνη.

β. Τις εισροές από χείμαρρους ποτάμια κλπ καθώς και τη θέση της εκροής και τις πηγές εμπλουτισμού σε θρεπτικά άλατα.

Εξαιτίας των ιδιομορφιών που παρατηρούνται στα διάφορα σημεία της λίμνης, ενδείκνυται πριν τις προγραμματισμένες δειγματοληψίες να πραγματοποιούνται δοκιμαστικές για την σωστότερη επιλογή των σταθμών. Έτσι και στη παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε δοκιμαστική δειγματοληψία τον Ιανουάριο του 1992 σε δέκα σημεία της λίμνης. Μετά από αυτήν την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, που μας έδωσαν τα δείγματα από αυτήν τη δοκιμαστική δειγματοληψία, επιλέχθηκαν τέσσερις (4) σταθμοί, θεωρώντας τους σαν τους αντιπροσωπευτικότερους για την έρευνα. Αυτοί οι σταθμοί ήταν κοινοί για την έρευνα των φυσικοχημικών παραμέτρων, του φυτο- και ζωο-πλακτού και του ζωοβένθος.

Επιλέχθηκαν οι παρακάτω σταθμοί (Χάρτης 1) :

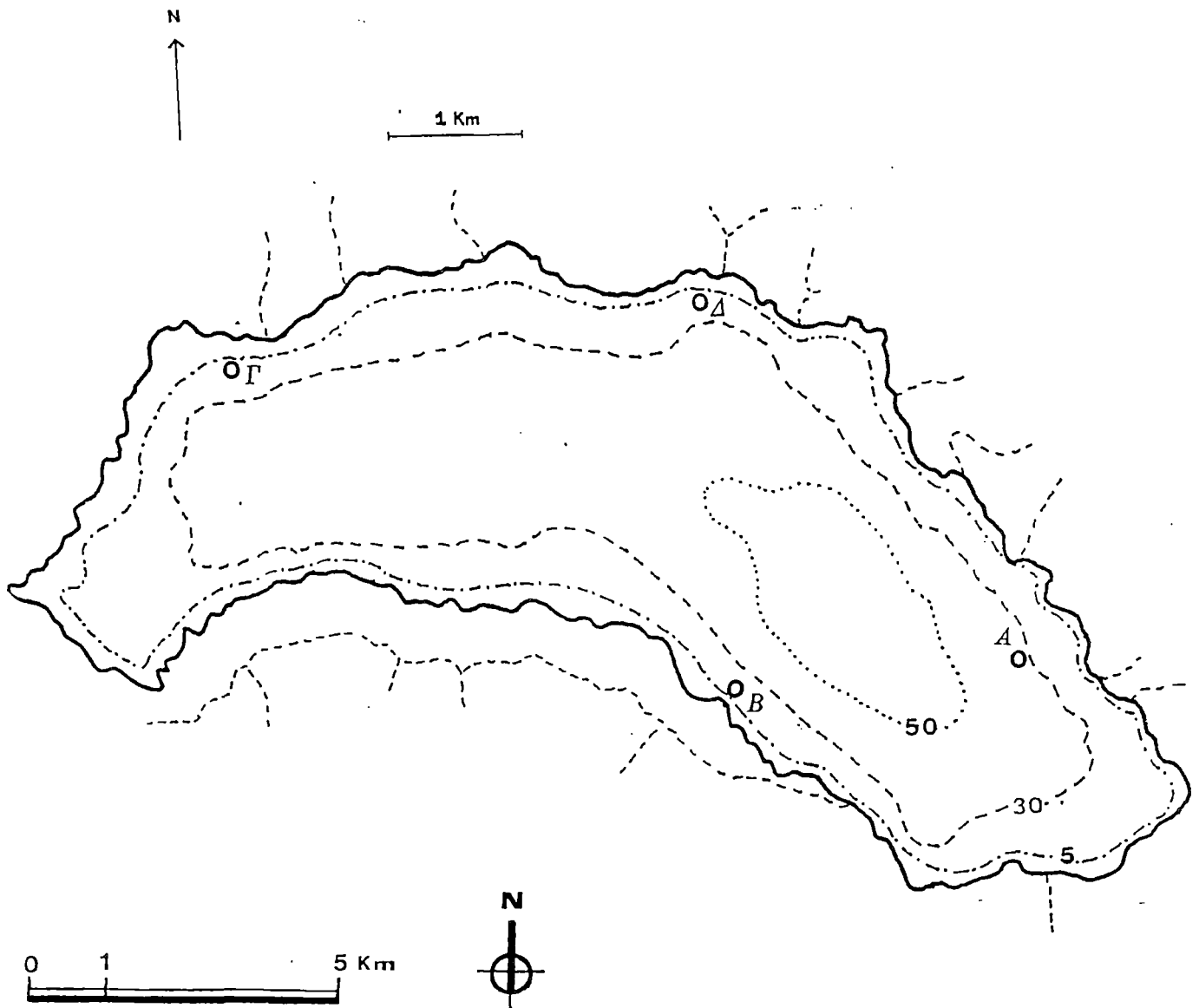
Σταθμός ΤΑ (Λουτρά ή Εκκλησία). Η επιλογή του οφείλεται στο γεγονός ότι στη συγκεκριμένη περιοχή υπάρχουν μεγάλα βάθη.

Σταθμός ΤΒ (Ρηχά ή Δαφνιάς). Επιλέχθηκε λόγω του ότι στην συγκεκριμένη περιοχή υπάρχουν μικρά σχετικά βάθη.

Σταθμός ΤΓ (Παναιώλιο) και

Σταθμός ΤΔ (Παντανάσσα). Επιλέχθηκαν λόγω του ότι βρίσκονται κατά μήκος του μικρού και του μεγάλου άξονα της λίμνης. Η επιλογή των βαθών

στους σταθμούς δειγματοληψίας στηρίζεται στην κατανομή του φωτός μέσα στο νερό και τη θερμική δομή του νερού (Edler 1979, Venrick 1981).



Χάρτης 1. Περίγραμμα της λίμνης Τριχωνίδας με τις ισοβαθείς και τους δειγματοληπτικούς σταθμούς.

5.3 Δειγματοληπτικά Όργανα

Κατά τις δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκαν:

Δειγματολήπτης τύπου Ruther 2 lit και πλαγκτονικό δίκτυο με διάμετρο πόρου 30 μm (Εικ.). Με το δειγματολήπτη νερού περνάμε δείγματα των 2 lit κάθε μήνα και από όλους τους σταθμούς σε αντιπροσωπευτικά βάθη της στήλης του νερού, όπως φαίνεται παρακάτω :

- ΤΑ : 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, (35) μ.

- ΤΒ : 0, 2, 5, 10 Μ.

- ΤΓ : 0, 2, 5, 10, 15, (17) Μ.

- ΤΔ : 0, 2, 5, 10, 15 μ.

Από τα 2 λίτρα, το 1 λίτρο χρησιμοποιούνταν για τον ποσοτικό προσδιορισμό του φυτοπλαγκτού και το άλλο για τις διάφορες χημικές αναλύσεις του νερού.

Με το πλαγκτονικό δίκτυο γινόταν σύρση του δικτύου λίγο πιο πάνω από τον πυθμένα έως την επιφάνεια, για τον ποιοτικό προσδιορισμό του φυτοπλαγκτού, καθώς επίσης και για την μέτρηση της χλωροφύλλης α.

Στο πεδίο γίνονταν προσθήκη διαλύματος Lugol στα δείγματα για να συντηρηθούν. Τα δείγματα δικτύου για την χλωροφύλλη α διηθούνται αρχικά με ένα κομμάτι δικτύου.

Στη συνέχεια το κομμάτι αυτό τοποθετούνταν σε φιαλίδιο των 100 ml όπου γίνονταν προσθήκη γνωστής ποσότητας ακετόνης. Το επεξεργασμένο δείγμα φυλάσσονταν σε φορητό ψυγείο. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί πως στο πεδίο, ταυτόχρονα με την δειγματοληψία, γινόντουσαν και μετρήσεις ορισμένων αβιοτικών παραγόντων. Πιο συγκεκριμένα μετριόνταν η θερμοκρασία του νερού με θερμόμετρο ενσωματωμένο στους δειγματολήπτες, η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου με φορητό οξυγονόμετρο τύπου WTW, η διαφάνεια με τον δίσκο του Secchi και το pH με φορητό πεχάμετρο τύπου WTW.

Στο εργαστήριο ακολουθούνταν η ακόλουθη διαδικασία :

α. Ποιοτική ανάλυση. Η αναγνώριση των γενών έγινε με την βοήθεια των ακολούθων κλειδών :

- 1. A beginner' s guide to fresh water algae (H. Belcher & E.Swale)
- 2. How to know the fresh water algae (G.W. Prescott).
- 3. Excursionsflora von Deutshland (H.H. Hanke, H.Pankow, R.Scudert).

β. Ποσοτική ανάλυση. Η μικροσκοπική παρατήρηση των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών έγινε σε ανάστροφο μικροσκόπιο και σε μικροσκόπιο τύπου Olympus. Ανάλογα με την πυκνότητα των φυτικών οργανισμών στα διαλύματα γίνονταν αραίωση ή συγκέντρωση για να γίνει η καταμέτρηση σε θάλαμο αρίθμησης sedwick Ruffer. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εισήχθησαν και επεξεργάστηκαν σε Η/Υ τύπου 80286 της εταιρίας ADC και η εκτύπωση έγινε με εκτυπωτή OKI τύπου OL 600ex. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε στο πρόγραμμα MINITAB, οι γραφικές παραστάσεις στο πρόγραμμα HARVARD GRAPHICS 2.0 και τα κείμενα γράφτηκαν στο πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου Word For Windows 3.1. Θα πρέπει να αναφερθεί η χρήση δεικτών για τον υπολογισμό ποικιλότητας, της αφθονίας και της ισοκατανομής του φυτοπλαγκτού. Οι δείκτες αυτοί είναι οι παρακάτω : J.Pielou & Alatalo, Simpson (Odum, 1986), Gleason (Margalef, 1958), Shannon - Wegner (H').

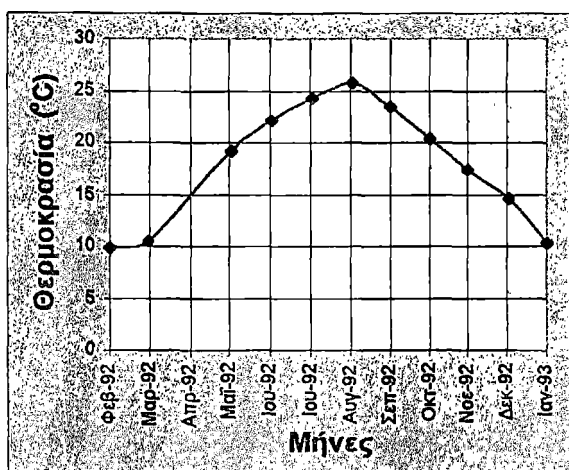
γ. Μέτρηση χλωροφύλλης. Η χλωροφύλλη μετρήθηκε φασματομετρικά σε τρία μήκη κύματος 664, 647 και 630. Κατόπιν χρησιμοποιήθηκε ο τύπος :

$$\text{Χλωροφύλλη } a = 11,85 \cdot A_{664} - 1,54 \cdot A_{647} - 0,08 \cdot A_{630}$$

ΣΤ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1 Φυσικοχημικοί Παράγοντες

6.1.1 Θερμοκρασία

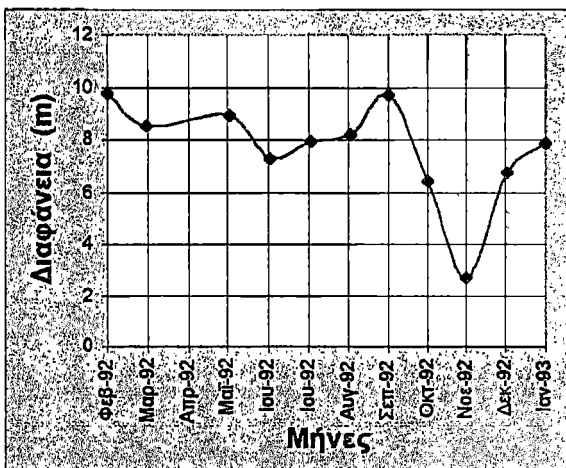


Σχήμα 1. Ετήσια διακύμανση της θερμοκρασίας.

Καθοριστική είναι επίδραση του θερμοκρασιακού πεδίου νερού στο γενικό χαρακτήρα και στις δοκιμές και λειτουργικές ιδιότητες κάθε λίμνης (Rodhe, 1974). Η λίμνη μελετήθηκε από πλευράς θερμοκρασίας, για πρώτη φορά από τους Overbeck et al (1981) και κατετάγη στις θερμές μονομηκτικές. Το νερό λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας έχει την ικανότητα να απορροφά θερμότητα. Επειδή η ηλιακή ακτινοβολία δεν εισέρχεται σε όλη την μάζα του νερού, έχει σαν αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη θέρμανση του νερού και την παραπέρα θερμοκρασιακή στρωμάτωση. Στην λίμνη Τριχωνίδα παρουσιάζεται θερμοκλινές από τον μήνα Ιούνιο έως και τον Νοέμβριο. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε αρχικά

στα υψηλά στρώματα και χρόνο με το χρόνο μεταφέρονταν και στα βαθύτερα, ενώ το εύρος των θερμοκρασιών των επιφανειακών υδάτων αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου θερμικής στρωμάτωσης. Η μικρότερη θερμοκρασία παρουσιάστηκε τον Φεβρουάριο του '92 και είχε τιμή 9,7 °C. Ενώ η μεγαλύτερη παρουσιάστηκε τον Αύγουστο του '92 και είχε τιμή 25,76 °C (Σχήμα 1)

6.1.2 Διαφάνεια



Σχήμα 2. Ετήσια διακύμανση της διαφάνειας.

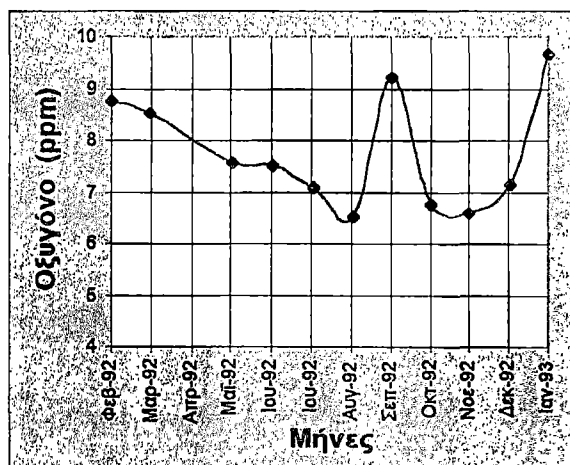
Είναι γνωστό ότι το πέρασμα του φωτός στις υδάτινες μάζες του νερού της λίμνης συμβάλλει στην ανάπτυξη των υδρόβιων οργανισμών. Ένας παράγοντας που καθορίζει το βάθος στο οποίο φτάνει το φως μέσα στο νερό είναι η διαφάνεια του νερού.

Η διαφάνεια εξαρτάται από την πυκνότητα των διαλυμένων και αιωρούμενων ουσιών.

Η πιο απλή μέθοδος για να μετρήσουμε την διαφάνεια των υδάτων είναι η χρήση του δίσκου του Secchi. Ο δίσκος του Secchi είναι μεταλικός, έχει 20 εκατοστά διάμετρο και 1 χιλιοστό πάχος. Η μία επιφάνεια του είναι χωρισμένη σε 4 τμήματα, δύο μαύρα και δύο λευκά. Βυθίζουμε το δίσκο του Secchi με τον αριθμημένο δρομέα σε βάθος που να μην είναι ορατός και ανασύρουμε σιγά σιγά το δίσκο, μέχρι το σημείο που γίνεται ορατός. Αυτό είναι το μέγιστο βάθος της διαφάνειας. Η διαφάνεια είναι αντιστρόφως ανάλογη με την συνολική απορρόφηση του φωτός από το νερό και τις διαλυμένες ουσίες και τη συγκέντρωση του σωματιδιακού υλικού (Carlson, 1977). Η διαφάνεια του

νερού χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του για την βάθους της εύρωτης ζώνης. Για την εκτίμηση αυτή χρειάζεται να πολυθθεί το βάθος του δίσκου Secchi με έναν παράγοντα μετατροπής. Η διαφάνεια στην Τριχωνίδα, κατά μέσο όρο στη δειγματοληπτική περίοδο κυμάνθηκε από 2.2 - 12.5 μέτρα με μέσο βάθος 7.6 μέτρα. Πιο συγκεκριμένα την άνοιξη κυμάνθηκε από 5.5 - 10.5 μέτρα με μέσο βάθος 8.7 μέτρα. Το καλοκαίρι , 6.3 - 9.2 μέτρα με μέσο βάθος 8.7 μέτρα. Το φθινόπωρο 2.2 - 11 μέτρα με μέσο βάθος 6.3 μέτρα και το χειμώνα 6 - 12 μέτρα, με μέσο βάθος 9.2 μέτρα (Σχήμα 2).

6.1.3 Διαλυμένο Οξυγόνο



Σχήμα 3. Ετήσια διακύμανση του Οξυγόνου.

το ελαττώνουν. Η ελάττωση του O_2 γίνεται με την επαφή κορεσμένων σε O_2 υδάτινων μαζών, με την ατμόσφαιρα, με την αναπνοή φυτών και ζώων και τέλος με διάφορες χημικές και βιολογικές διεργασίες οξείδωσης.

Ο εμπλουτισμός των νερών με οξυγόνο, γίνεται με την ενέργεια των ανέμων και των ρευμάτων, με την επαφή με την ατμόσφαιρα και με το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης.

Συνήθως ο εμπλουτισμός του οξυγόνου συντελείται στην επιφάνεια, ενώ η κατανάλωση γίνεται σε όλα τα στρώματα.

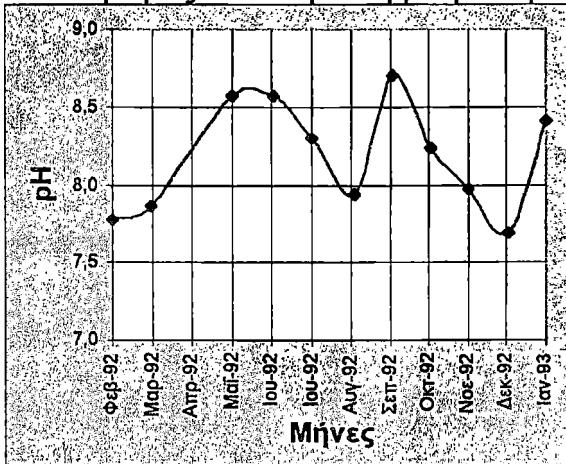
Η διαλυτότητα του οξυγόνου, ελαττώνεται όταν η θερμοκρασία και η αλατότητα αυξάνουν. Το διαλυμένο οξυγόνο συμβολίζει το ποσό του οξυγόνου που είναι διαλυμένο σε ένα υγρό. Η περιεκτικότητα του οξυγόνου στο νερό κυμαίνεται από 7 ως 14 ppm και εξαρτάται από την θερμοκρασία του νερού. Αυτή η ιδιότητα είναι αναγκαία για τη ζωή των ψαριών και των άλλων υδρόβιων οργανισμών. Απόβλητα και μολυσμένα νερά περιέχουν λιγότερο ή καθόλου διαλυμένο οξυγόνο. Γι' αυτό ο υπολογισμός του διαλυμένου οξυγόνου πρέπει να γίνεται αμέσως μετά από την δειγματοληψία.

Στην Τριχωνίδα, κατά τη διάρκεια των ανοιξιάτικων μηνών, παρατηρήθηκε καλή οξυγόνωση με μέγιστη συγκέντρωση οξυγόνου στο μεταλίμνιο. Κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, παρατηρήθηκε αρκετά καλή οξυγόνωση των επιφανειακών υδάτων. Λίγο μεγαλύτερη συγκέντρωση οξυγόνου παρατηρήθηκε στο μεταλίμνιο, ενώ μέτρια οξυγόνωση παρατηρήθηκε κοντά στον πυθμένα που σε μερικές περιπτώσεις ήταν κακή. Τους φθινοπωρινούς μήνες παρατηρήθηκαν οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις στο βαθμό κορεσμού του οξυγόνου της λίμνης. Στα επιφανειακά ύδατα παρατηρήθηκε πολύ καλή οξυγόνωση ενώ εμφανίστηκαν μερικές φορές και φαινόμενα υπερκορεσμού. Αντίθετα, στα ύδατα κοντά στον πυθμένα, παρατηρήθηκαν πολύ χαμηλές τιμές οξυγόνου. Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, παρατηρήθηκε πιο ομαλή κατακόρυφη κατανομή του οξυγόνου, σε σχέση με τις άλλες εποχές, εκτός από τα ύδατα του πυθμένα τον Δεκέμβριο. Γενικά τους χειμερινούς μήνες είχαμε πολύ καλή οξυγόνωση των υδάτων (Σχήμα 3)

6.1.4 pH

Ως pH ορίζουμε τον λογάριθμο της αρνητικής συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου. Η τιμή του στα λιμναία ύδατα εξαρτάται κυρίως από την συγκέντρωση του CO₂ και λιγότερο από τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών

αλάτων και διαφόρων μετάλλων (Goldman Shorne, 1983). Ο προσδιορισμός pH γίνεται με ειδικά όργανα, τα πεχάμετρα. Εφόσον από τα πριν έχουμε σταθεροποιήσει το όργανο, βάζουμε το ηλεκτρόδιο σε μία μικρή ποσότητα δείγματος και διαβάζουμε την ένδειξη στον φωτεινό πίνακα. Ένας άλλος υπολογισμός κατά προσέγγιση του pH γίνεται με το πεχαμετρικό χαρτί.

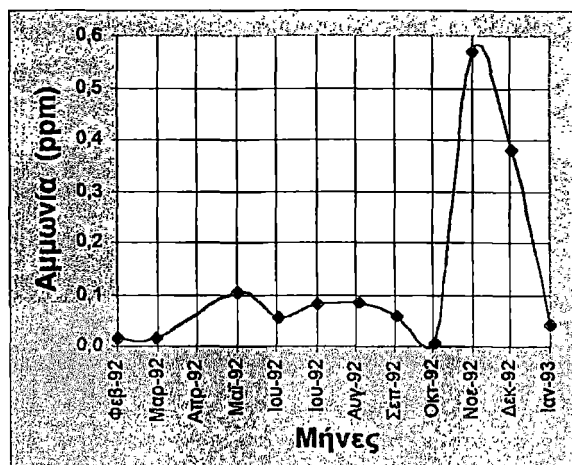


Στην λίμνη Τριχωνίδα, η ανώτερη μέση τιμή του pH παρουσιάστηκε τον Σεπτέμβριο του '92 (8.7), ενώ η χαμηλότερη μέση τιμή εμφανίστηκε τον Δεκέμβριο του '92 (8.7). Το εύρος των τιμών του pH την άνοιξη έφτασαν γύρω στο 8.2 στα

επιφανειακά νερά και γύρω στο 8.4 στο υπολίμνιο. Το καλοκαίρι γύρω στο 8.8 στα επιφανειακά ύδατα και γύρω στο 7.4 στο υπολίμνιο. Το φθινόπωρο γύρω στο 8.6 στα επιφανειακά ύδατα και 4.5 στο υπολίμνιο και τον χειμώνα γύρω στο 8 με ομοιογενή κατακόρυφη κατανομή (Σχήμα 4).

6.1.5 Θρεπτικά Άλατα

Αρκετές είναι οι ενώσεις του αζώτου που μπορεί να αποτελούν διαθέσιμες πηγές για τα πλαγκτικά φύκη. Τέτοιες πηγές είναι τα νιτρικά (NO_3^- , $-\text{N}$), νιτρώδη (NO_2^- , $-\text{N}$), αμμωνιακά ιόντα (NH_4^+ , $-\text{N}$) και σε μερικές περιπτώσεις ορισμένες διαλυτές οργανικές ενώσεις. Μερικά είδη Κυανοφυκών μπορούν να δεσμεύουν το διαλυμένο στο νερό ατμοσφαιρικό άζωτο (Dugdale et. al., 1959).



Σχήμα 5. Ετήσια διακύμανση της αμμωνίας.

Οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών στην Τριχωνίδα είναι σχετικά μικρές και προέρχονται κυρίως από την αποστράγγιση των γύρω καλλιεργήσιμων εκτάσεων λόγω των φθινοπωρινών βροχοπτώσεων. Επιβάρυνση η οποία μπορεί να καλυφθεί από τους μηχανισμούς προστασίας που διαθέτει η ίδια η λίμνη. Αναλυτικότερα, η μέγιστη μέση τιμή αμμωνίας παρουσιάστηκε τον Νοέμβριο του '92 με τιμή 0,57 ppm, ενώ επίσης μεγάλη συγκέντρωση παρατηρήθηκε και τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους με μέση τιμή 0,38 ppm. Η χαμηλότερη μέση τιμή αμμωνίας εμφανίστηκε τον Δεκέμβριο του '92 με μέση τιμή 0,008 ppm (Σχήμα 5)

1. Αμμωνία

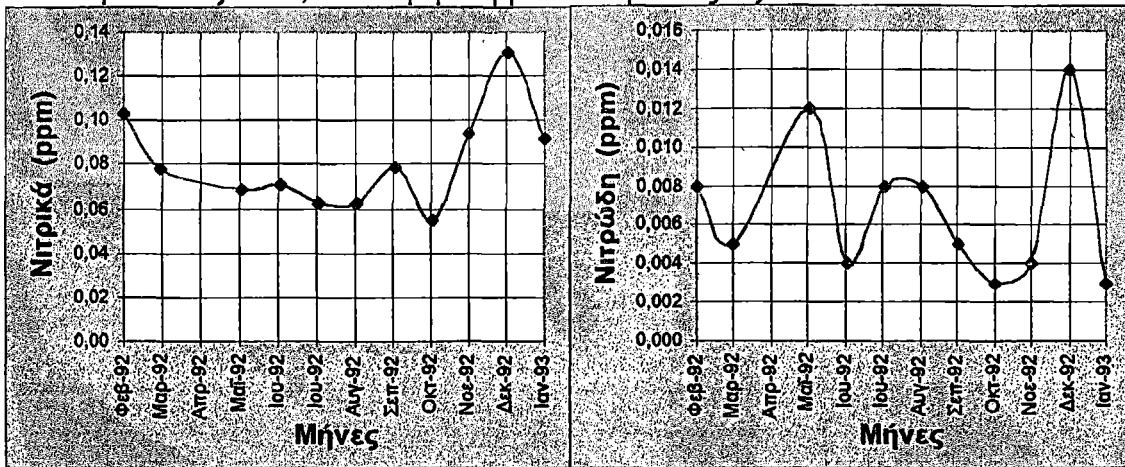
Η αμμωνία παράγεται από ετερότροφα βακτήρια κατά την διάσπαση των πρωτεϊνών ή άλλου οργανικού υλικού. Η συγκέντρωση της αμμωνίας είναι πολύ σημαντική σε ένα υδρόβιο σύστημα λόγω της τοξικότητάς της.

Οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών στην Τριχωνίδα είναι σχετικά μικρές και προέρχονται

2. Άζωτο Νιτρικών - Νιτρωδών

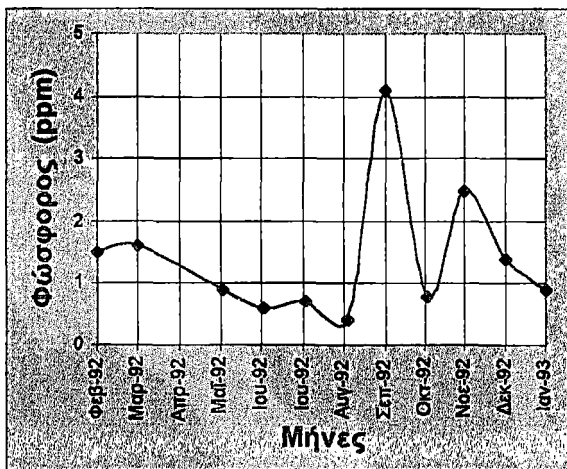
Το νιτρώδες άζωτο στην Τριχωνίδα παρουσιάζει μέγιστο τον Δεκέμβριο του '92 με μέση τιμή 0,014 ppm (Σχήμα 6) , όμως μέγιστη τιμή του ίδιου μήνα εμφανίζει και το νιτρικό άζωτο με μέση τιμή 0,131 ppm. Οι μεγάλες αυτές συγκεντρώσεις οφείλονται εκτός από τις αυτόχθονες πηγές, κατά κύριο λόγω τις εισροές βρόχινων υδάτων το οποία περιέχουν αζωτούχες ενώσεις από την αποστράγγιση των γύρω καλλιεργήσιμων εκτάσεων.

Η χαμηλότερη μέση τιμή νιτρώδες αζώτου εμφανίζεται τον Οκτώβρη του '92 και τον Γενάρη του '93, ενώ όσον αφορά το νιτρικό άζωτο στη χαμηλότερη μέση τιμή εμφανίζεται τον Ιούνιο του '92 με τιμή 0,051 ppm (Σχήμα 6). Γενικά παρατηρήθηκε κατά την όλη διάρκεια του χρόνου, μεγαλύτερη συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου, σε σύγκριση με το νιτρώδες άζωτο.



Σχήμα 6. Ετήσια διακύμανση των νιτρικών και νιτρωδών θρεπτικών αλάτων.

6.1.6 Φωσφόρος



Σχήμα 7. Ετήσια διακύμανση του φωσφόρου.

Στη φύση ο φωσφόρος εμφανίζεται σε διαλύματα σε οργανικές και ανόργανες ουσίες. Στη θάλασσα και στα γλυκά νερά οι κύριες πηγές φωσφόρου είναι τα ορθοφωσφορικά άλατα. Τα πλαγκτικά φύκη προτιμούν τα ορθοφωσφορικά ιόντα ($PO_4 -P$) από τους διάφορους τύπους του φωσφόρου στο νερό. Η ικανότητά

τους να χρησιμοποιούν και άλλες ενώσεις φωσφόρου, όπως πολυφωσφορικά και οργανικές ενώσεις, είναι γνωστή από πειράματα σε καλλιέργειες (NALEWAJKO & LEAN, 1980).

Τα κύτταρα του φυτοπλαγκτού φαίνεται ότι μπορούν να συσσωρεύσουν αποθέματα φωσφόρου για περιπτώσεις άμεσης ανάγκης, όταν τα διαθέσιμα αποθέματα του φωσφόρου στο νερό είναι ψηλά. Η λειτουργία αυτή λέγεται κατανάλωση πολυτελείας. Τα αποθέματα αυτά τα χρησιμοποιούν σε περιόδους μικρής συγκέντρωσης φωσφόρου στο φυσικό περιβάλλον.

Στην Τριχωνίδα η μέγιστη συγκέντρωση παρατηρήθηκε στις αρχές φθινοπώρου 0,87 ppm ενώ η μέση τιμή κυμάνθηκε στο 0,365 ppm (Σχήμα 7).

Z. ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

7.1 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η συνύπαρξη ενός αριθμού φυτοπλαγκτονικών ειδών είναι σημαντικό χαρακτηριστικό των καθαρών νερών. Παρόλο που μερικά είδη επικρατούν στην φυτοπλαγκτονική συνάθροιση, ένας αριθμός από πιο σπάνια άλγη συνυπάρχουν με τα κυρίαρχα είδη. Οι πολλές όμως διαφορές στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αλγών, στις απαιτήσεις τους και στην ανοχή τους καθώς επίσης την εποχιακή διακύμανση, επιτρέπουν την εμφανή ισορροπία ανάμεσα στα κυρίαρχα είδη και τα σπάνια, να υπάρχει για μικρούς περιόδους.

Πολλοί περιβαλλοντικοί παράγοντες αλληλεπιδρούν στη φυσιολογική εποχιακή ανάπτυξη και διαδοχή των φυτοπλαγκτονικών πληθυσμών.

α. Το φως και η θερμοκρασία επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση. Παρόλο που οι ρυθμοί φωτοσύνθεσης και ανάπτυξης των αλγών σχετίζονται άμεσα με την ένταση της ακτινοβολίας, η αντίδραση των αλγών στην φωτεινή ένταση, ιδιαίτερα στη φωτεινή διαπότιση, είναι θερμικά εξαρτώμενη και ποικίλει στα διάφορα είδη. Συχνά, με ρυθμίσεις της συγκέντρωσης των χρωστικών ανά μονάδα βιομάζας, προσαρμόζονται τα διάφορα άλγη στις αλλαγές της έντασης του φωτός.

β. Οι υψηλές εντάσεις ακτινοβολίας εμποδίζουν την φωτοσύνθεση από πολλά άλγη. Οι επιδράσεις δεν είναι τόσο έντονες αν η έκθεση δεν είναι πολύ μεγάλη (μερικές μόνο ώρες) και το φυτοπλαγκτόν έχει μεταφερθεί σε ζώνες με χαμηλότερη ένταση φωτός.

γ. Η κάθετη κατανομή της φωτοσύνθεσης σχετίζεται κατά κύριο λόγο με την διαθέσιμη ακτινοβολία. Η μέγιστη φωτοσύνθεση πραγματοποιείται κάτω από μια επιφανειακή ζώνη και μειώνεται καθώς αυξάνεται το βάθος. Το υπερβολικό φως και η βλαβερή ακτινοβολία έχει ως αποτέλεσμα την ύφεση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας επιφανειακά και τη μέγιστη δραστηριότητα υποεπιφανειακά.

Οι φωτοσυνθετικοί ρυθμοί αυξάνονται ανά μονάδα όγκου νερού στο τροφικά εμπλουτισμένο νερό.

δ. Τα άλγη έχουν σαφή όρια θερμοκρασίας και ανεκτικότητας τα οποία αλληλεπιδρούν με άλλες παραμέτρους για να προκαλέσουν την εποχιακή διαδοχή. Για παράδειγμα πολλά διάτομα μπορούν να φωτοσυνθέσουν καλά σε πιο κρύα νερά, ενώ η βέλτιστη θερμοκρασία πολλών πράσινων και κυανοπράσινων αλγών είναι υψηλή.

ε. Σημαντικές αλλαγές στην εποχιακή διαδοχή του φυτοπλαγκτού στις θερμές λίμνες σχετίζονται με τις αλλαγές στην διαθεσιμότητα του φωσφόρου, του αζώτου και πυριτίου.

στ. Πολλά άλγη, ενώ χρειάζονται, δεν μπορούν να συνθέσουν, οργανική micro-τροφή, ιδιαίτερα τη βιταμίνη B12. Αυτά τα υποκατάστατα, έχουν βρεθεί να είναι αφομοιωμένα από το φυτοπλαγκτόν και σε συγκεκριμένες στιγμές, η φωτοσύνθεση αυξάνεται από τον οργανικό εμπλουτισμό. (R.G. Wetzel, 1982).

Στα γλυκά νερά τα διάτομα, τα μαστιγοφόρα και τα δεσμίδια είναι οι επικρατέστεροι αντιπρόσωποι του φυτοπλαγκτού όταν τα δείγματα του νερού εξετάζονται κάτω από μεγάλης δύναμης μικροσκόπια.

Κατά την ποιοτική ανάλυση του φυτοπλαγκτού στην Τριχωνίδα βρέθηκαν οι ακόλουθες κλάσεις:

α. Χλωροφύκη (Chlorophyceae). Με τα γένη: Spirogyra, Oedogonium, Ulothrix, Zygnema, Ankistrodesmus, Pediastrum, Closterium, Chlorella, Scenedesmus, Mougeotia.

β. Πυροφύκη (Pyrrhophyceae). Με τα γένη: Peridinium, Ceratium.

γ. Χρυσοφύκη (Chrysophyceae). Με το γένος, Dinobryon.

δ. Ξανθοφύκη (Xanthophyceae). Με τα γένη: Tribonema, Bumilleria, Tetradiella.

ε. Διάτομα (Bacillariophyceae). Με τα γένη: Cyclotella, Asterionella, Stephanodiscus, Diatoma, Opephora, Surirella, Tabellaria, Anomoenoeis, Navicula, Gyrosigma, Cyclotella, Bacillaria, Cocconeis, Rhizosolenia, Caloneis, Diploneis, Frustulia, Neidium, Meridion, Fragillaria, Cymatopleura, Amphipleura, Rhopalodia, Denticulla, Hahtzschia, Nitzscolia, Pinnularia, Mastogloia, Brebissonia, Synedra, Scoliopleura, Conscinodiscus, Stenoneis, Porosira, Plagiogramma, Dimerogramma, Campudiscus, Achnanthow, Amphora.

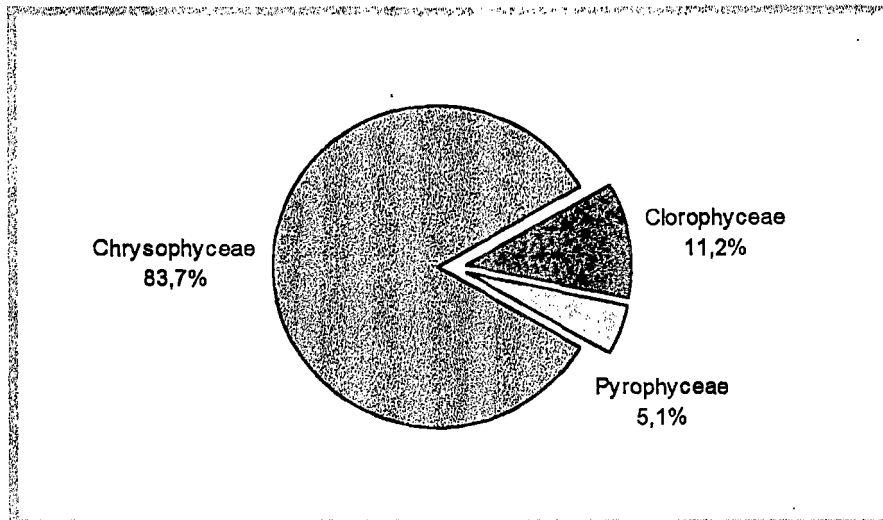
στ. Κυανοφύκη (Cyanophyceae). Με τα γένη: Oscillatoria, Anabaena.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό, να αναφερθεί ότι ο αριθμός των ειδών που προαναφέρθηκαν είναι καθαρά προσεγγιστικός, αφού κατά την δειγματοληψία έγινε χρήση διχτύου με άνοιγμα ματιού 30 μ. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να συλλαμβάνουμε είδη με μεγαλύτερο μέγεθος, ενώ εκείνα με μικρότερο, να διαφεύγουν (Σχήμα 8).

Εκείνα λοιπόν τα γένη, των οποίων θα δούμε τις διακυμάνσεις τους ανά μήνα και ανά σταθμό είναι τα παρακάτω:

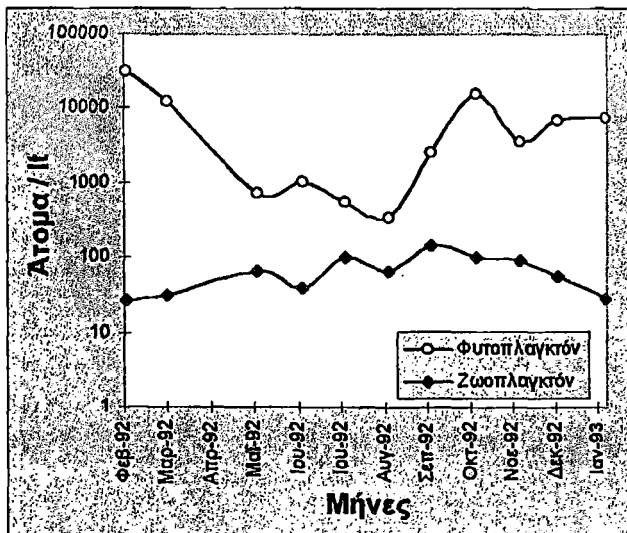
Ankistrodesmus, Diatoma, Dinobryon, Scenedesmus, Ceratium, Pediastrum .

Παρατηρούμε ότι απουσιάζουν τα νηματοειδή χλωροφύκη (Ulothrix, Oedogonium, Zygnema, Spirogyra), τα κυανοφύκη (Oscillatoria και Anabaena) και τα ξανθοφύκη (Tribonema, Bumilleria). Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι κατά την διαδικασία επεξεργασίας των δειγμάτων, παρατηρήθηκε διάλυση των νηματοειδών και κατ' επέκταση λανθασμένα αποτελέσματα.



Σχήμα 8. Αναλογική πίτα αφθονίας με την % συμμετοχή των φυτοπλαγκτονικών ομάδων.

7.2 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ



Σχήμα 9. Μηνιαίες διακυμάνσεις φωτό-και ζωό-πλαγκτού με μετρήσεις από δειγματολείπτη.

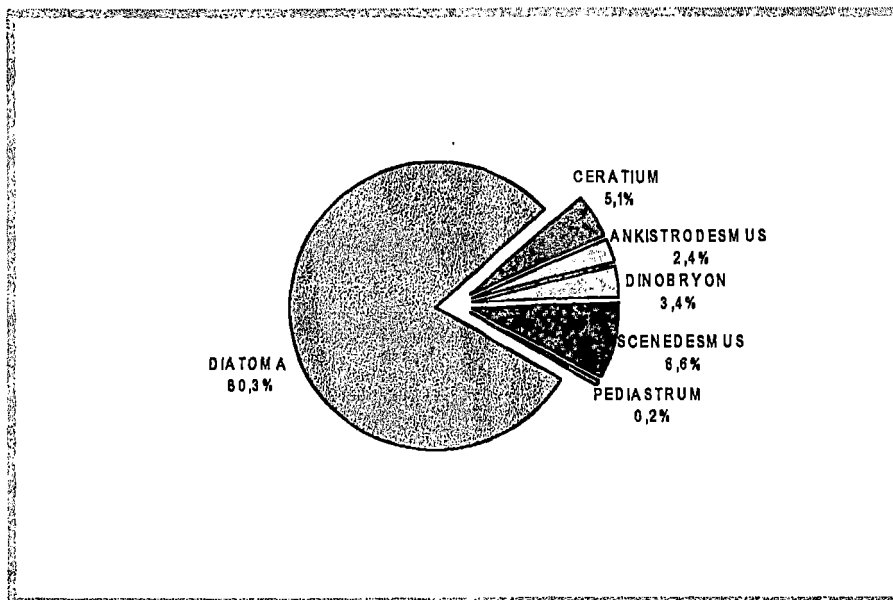
Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι οι εποχιακές μεταβολές της συνολικής βιομάζας των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών επηρεάστηκαν από τις αλληλεπιδράσεις αρκετών παραγόντων όπως φως θερμοκρασία, θρεπτικά, κίνηση νερού, βόσκηση από φυτοπλαγκτονοφάγα ζώα (Σχήμα 9). Οι πιο σημαντικοί παράγοντες είναι εκείνοι που

σχετίζονται με τη βασική βιολογία των επικρατούντων ειδών.

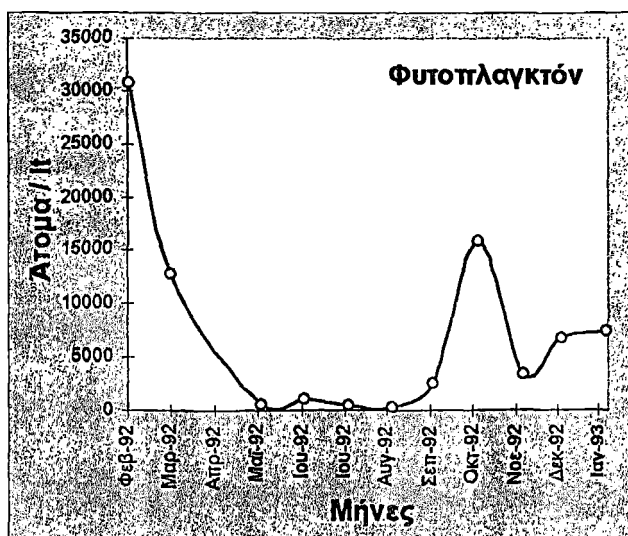
Τα γένη τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία στην φυτοπλαγκτονική κοινωνία της λίμνης ανήκουν στα Διάτομα με ποσοστό 80.3%. Η τάξη αυτή

κυριαρχεί κατά την διάρκεια του έτους ενώ έχουμε μέγιστο το Φεβρουάριο και η μικρότερη ένδειξη προκύπτει τον Ιούλιο.

Ακολουθεί η κλάση Χλωροφύκη με τα γένη *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* με ποσοστά 0.2%, 8.8% και 2.4% αντίστοιχα. Η κλάση Πυροφύκη με το γένος *Ceratium* το οποίο ανέρχεται στο ποσοστό του 6.1% και τέλος η κλάση Χρυσοφύκη με το γένος *Dinobryon*, σε ποσοστό 3.4% (Σχήμα 10).



Σχήμα 10. Αναλογική πίτα αφθονίας με την % συμμετοχή των γενών.



Σχήμα 11. Ετήσια κατανομή του φυτοπλαγκτού.

Στο σχήμα που φαίνεται δίπλα παρατηρούμε την ετήσια κατανομή του φυτοπλαγκτού της λίμνης (Σχήμα 11).

Παρατηρούμε σ' αυτό, δύο μέγιστα τα οποία εμφανίζονται, το πρώτο τον Φεβρουάριο και το δεύτερο τον Οκτώβριο. Τα μέγιστα αυτά προέρχονται από την άθροιση των Διατόμων και

των Χλωροφυκών κατά κύριο λόγο. Παρατηρούμε επίσης, κάτι πολύ ενδιαφέρον. Η χαμηλότερη τιμή φυτοπλαγκτού στη λίμνη εμφανίζεται τον μήνα Αύγουστο και γενικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες έχουμε μία ελάττωση του φυτοπλαγκτονικού πληθυσμού. Αυτό αν και αρχικά μας δημιουργεί ερωτηματικά, εφόσον οι υψηλές θερμοκρασίες και η σχετικά έντονη ηλιοφάνεια δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες και προϋποθέσεις για την μεγιστοποίηση των τιμών του φυτοπλαγκτού εντούτοις αν ρίξουμε μια ματιά στη διακύμανση του ζωοπλαγκτού την ίδια εποχή, θα δούμε την μεγάλη αύξησή του.

Η θήρευση λοιπόν, κατά κύριο λόγο του ζωοπλαγκτού, θα μπορούσαμε να πούμε ότι δίνει μια εμφανή εξήγηση στην εποχιακή διακύμανση του φυτοπλαγκτού της λίμνης. Έτσι, ο πολλαπλασιασμός του φυτοπλαγκτού ελέγχεται μέσω της έντονης θήρευσης από το ζωοπλαγκτό (Harvey, 1935). Όταν το ζωοπλαγκτόν εμφανίζεται πολύ, τότε η θήρευση είναι μεγάλη και το φυτοπλαγκτόν θα είναι λίγο. Επίσης έχει παρατηρηθεί, πως σε νερά πλούσια σε φυτοπλαγκτό, τα κωπήποδα τρέφονται συνεχώς, παίρνοντας πολύ περισσότερη τροφή από αυτήν που χρειάζονται και που μπορούν να απορροφήσουν. Έτσι, η θήρευση παίζει αναμφίβολα ένα πολύ σημαντικό παράγοντα στην εκτίμηση των σχέσεων φυτοπλαγκτού-ζωοπλαγκτού.

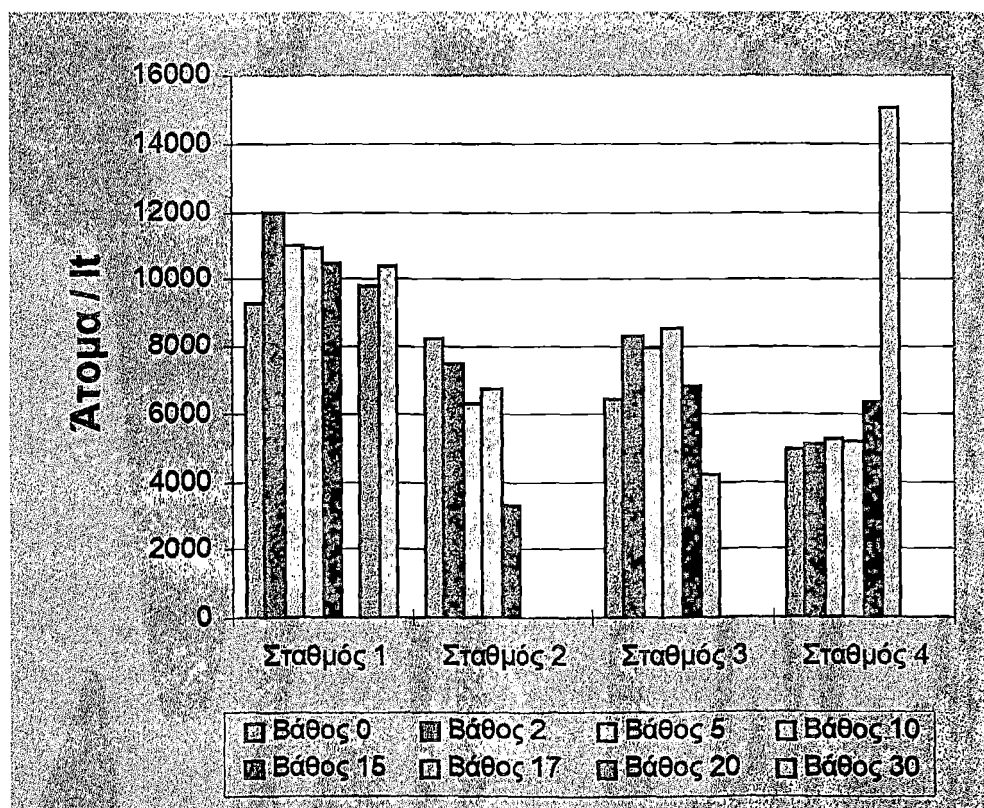
Εξάλλου, σύμφωνα με τον Round 1971, σε πολλές περιοχές υπάρχει μια δεύτερη περίοδος αφθονίας φυτοπλαγκτού, μετά το καλοκαίρι. Αυτή η φάση ανάπτυξης συνοδεύεται επίσης, από μια περίοδο "SHOCK": Στις λίμνες, το φθινόπωρο, η θερμοκρασία του επιλίμνιου πέφτει και όταν φτάνει στο επίπεδο θερμοκρασίας του υπολίμνιου, αρχίζει η γενική ανάμειξη των νερών τους και ο εμπλουτισμός με οξυγόνο. Υπάρχει, δηλαδή, μια ξαφνική αλλαγή θερμοκρασίας, μαζί με αυξημένη παροχή θρεπτικών συστατικών. Οι οργανισμοί του φυτοπλαγκτού τώρα κωνοφορούν σε βαθύτερο νερό με χαμηλότερη θερμοκρασία και χαμηλότερο φως. Η πτώση της αφθονίας στους πληθυσμούς του φυτοπλαγκτού μετά το φθινόπωρο οφείλεται στην

κατανάλωσή τους από το ζωοπλαγκτόν, τη μεγαλύτερη ανάμειξη, το μειωμένο φως και η μικρή διάρκεια της ημέρας.

Τα γένη *Ceratium* και *Ankistrodesmus* κυριαρχούν στην Τριχωνίδα. Επίσης, η διαφάνεια το Νοέμβριο παίρνει τη μικρότερη τιμή της ως επακόλουθο της μεγάλης αύξησης των θρεπτικών αλάτων και των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών.

7.3 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Όπως θα παρατηρήσουμε στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 12) , οι μεγαλύτερες ποσότητες φυτοπλαγκτού στη λίμνη μετρήθηκαν στο σταθμό Α ενώ στους σταθμούς Β και Γ έχουμε μικρότερες ποσότητες, χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Οι σταθμοί αυτοί, δηλαδή οι Β

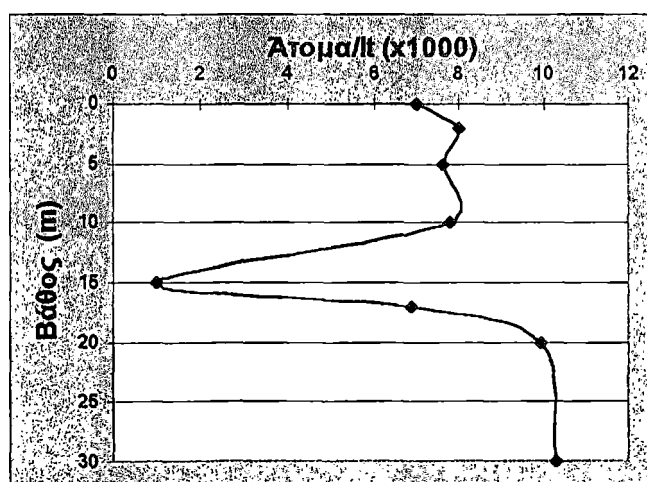


Σχήμα 12. Κατανομή του φυτοπλαγκτού στους τέσσερις σταθμούς ανάλογα με το βάθος.

και Γ, βρίσκονται κοντά στο κανάλι που συνδέει την Τριχωνίδα με τη Λυσιμαχία. Έχει λοιπόν αυτό ως αποτέλεσμα όταν ανοίγει το φράγμα του καναλιού να εισρέουν στη Λυσιμαχία σημαντικές ποσότητες φυτοπλαγκτονικών οργανισμών.

Επίσης, θα πρέπει να τονίσουμε ότι σημαντικό ρόλο για τις μη σημαντικές διαφορές σχετικά με την αφθονία του φυτοπλαγκτού στα νερά της Τριχωνίδας κατέχει η θερμοκρασία. Όπως έχει λεχθεί από ερευνητές, η θερμοκρασία είναι ο παράγοντας που επηρεάζει την αφθονία και την κατανομή των ειδών. Έτσι η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17.97 °C, ενώ το θερμοκλίνας της το οποίο παρουσιάζεται σταθερό – περισσότερο της Λυσιμαχίας – εμφανίζεται σ' όλο τον υδάτινο όγκο της λίμνης. Δικαιολογείται λοιπόν πλήρως η σχεδόν ομοιόμορφη ανάπτυξη φυτοπλαγκτού στους τέσσερις σταθμούς.

7.4 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

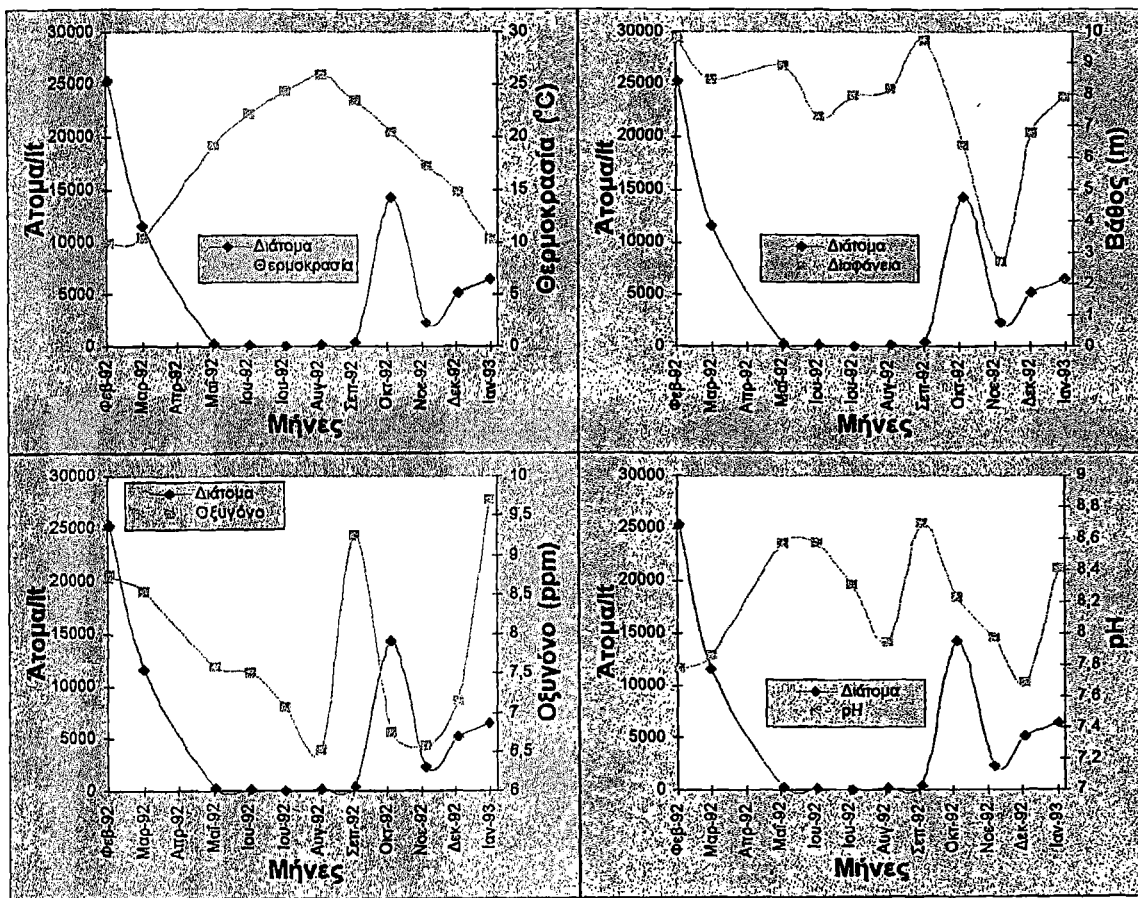


Σχήμα 13. Κατανομή του συνόλου του φυτοπλαγκτού της λίμνης σε σχέση με το βάθος (άτομα/lt).

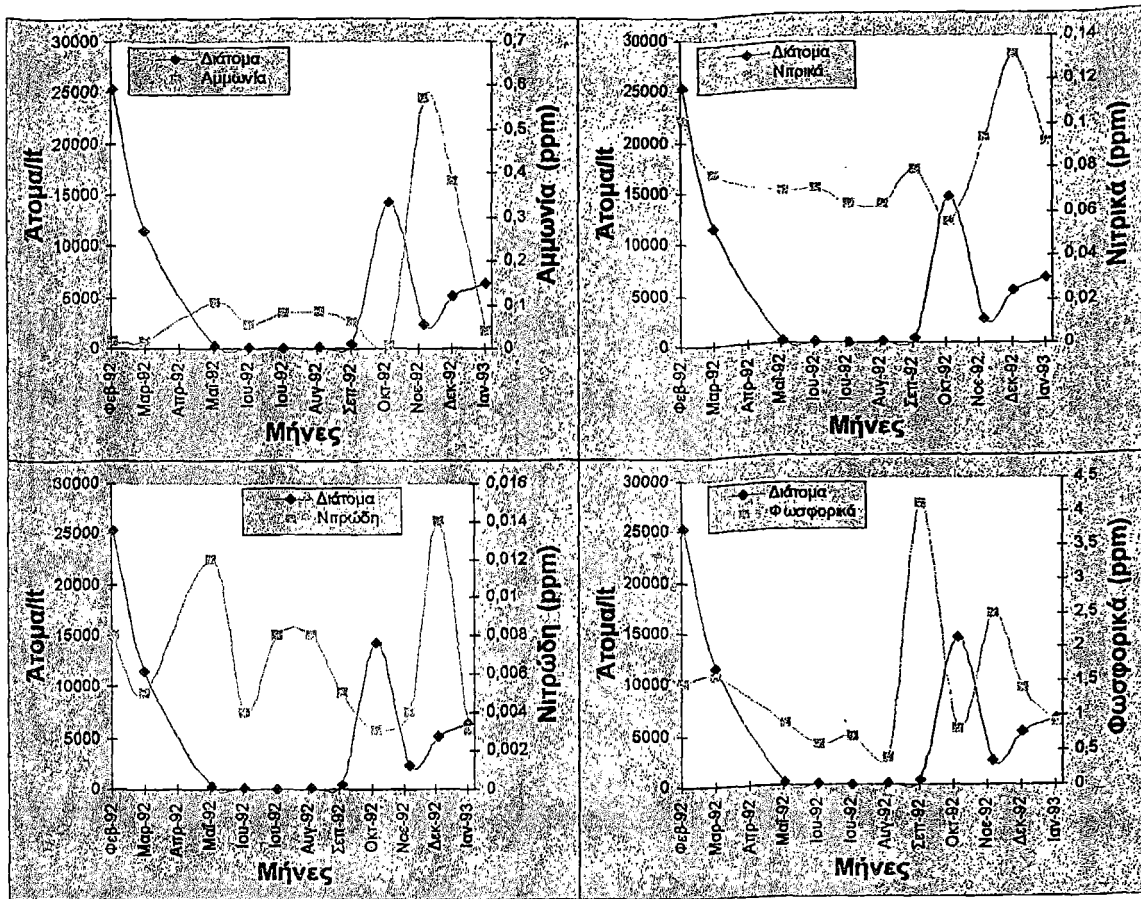
Η κατακόρυφη κατανομή των φυτοπλαγκτονικών ειδών ποικίλει ανάλογα με τη παρουσία ή μη διαφόρων παραγόντων, όπως είναι το φως, το βάθος, ο χρόνος και η φυσική κατάσταση της στήλης του νερού (Σχήμα 13).

Α. ΔΙΑΤΟΜΑ

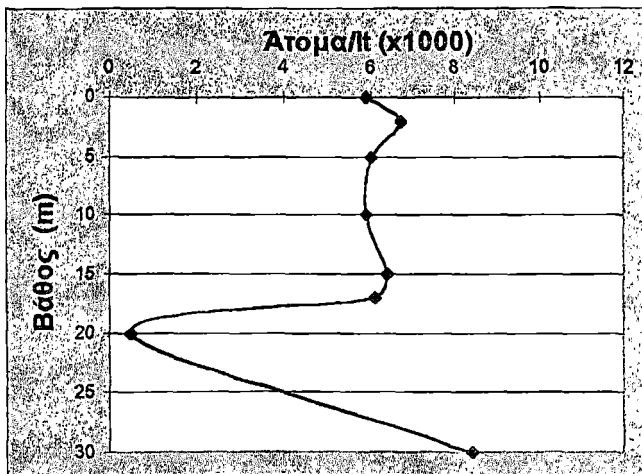
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα Διάτομα, καταλαμβάνουν το 80.3% του συνολικού φυτοπλαγκτονικού πληθυσμού. Παρατίθενται παρακάτω διαγράμματα στα οποία βλέπουμε τη συνολική ετήσια μεταβολή, τις εποχιακές αλλαγές, την κατανομή στους τέσσερις σταθμούς, την κατακόρυφη κατανομή και τις διάφορες μεταβολές του αριθμού των Διατόμων σε συνάρτηση με τους διάφορους φυσικοχημικούς παράγοντες (Σχήματα 14,15,16,17).



Σχήμα 14. Ετήσια διακύμανση της τάξης των Diatomales σε συνάρτηση με :
(α) Θερμοκρασία, (β) διαφάνεια, (γ) οξυγόνο και (δ) pH.



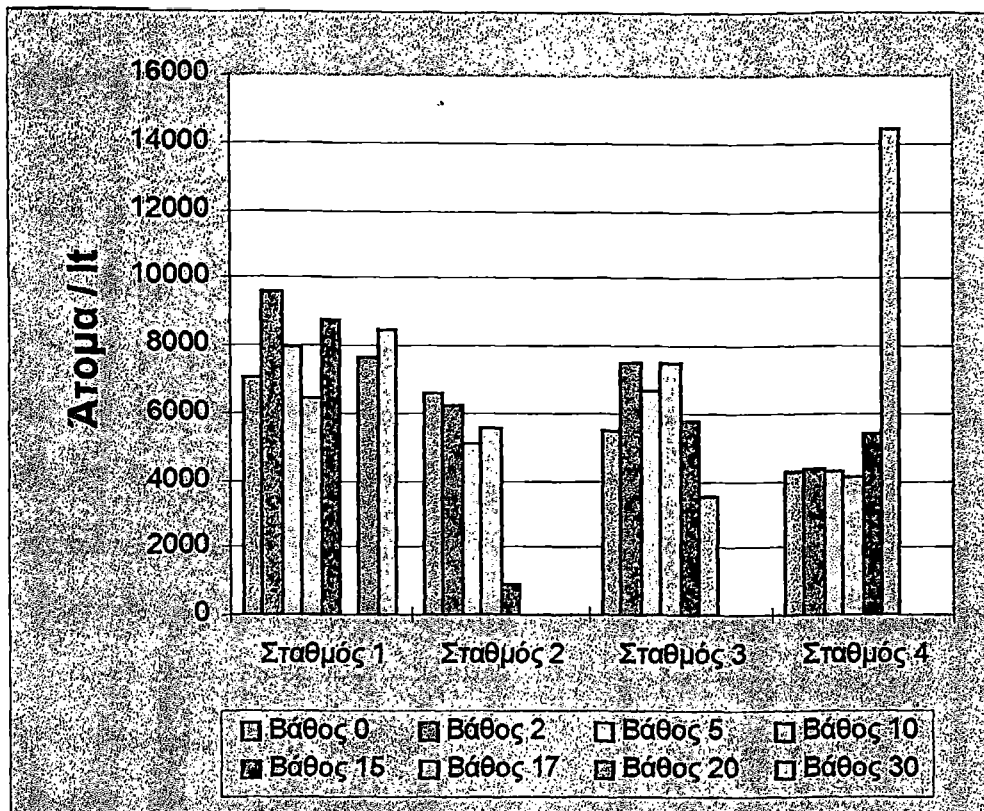
Σχήμα 15. Ετήσια διακύμανση της τάξης των Diatomales σε συνάρτηση με :
 (α) Αμμωνία, (β) νιτρικά, (γ) νιτρώδη και (δ) φώσφορο.



Σχήμα 16. Κατανομή του συνόλου των διατόμων σε συνάρτηση με το βάθος.

Παρατηρούμε ότι τα γένη τα οποία κυριαρχούν είναι τα εξής: Asterionella, Stephanodiscus, Cousinodiscus, Sunirella, Cyclotella, Navicula, Nitzschia.

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση διατόμων εντοπίζεται στο σταθμό Α, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς κυμαίνεται περίπου στα ίδια επίπεδα. Αυτό που μας τραβάει την προσοχή, είναι η σημαντική αύξηση των διατόμων κατά τους κρύους μήνες Φεβρουάριο

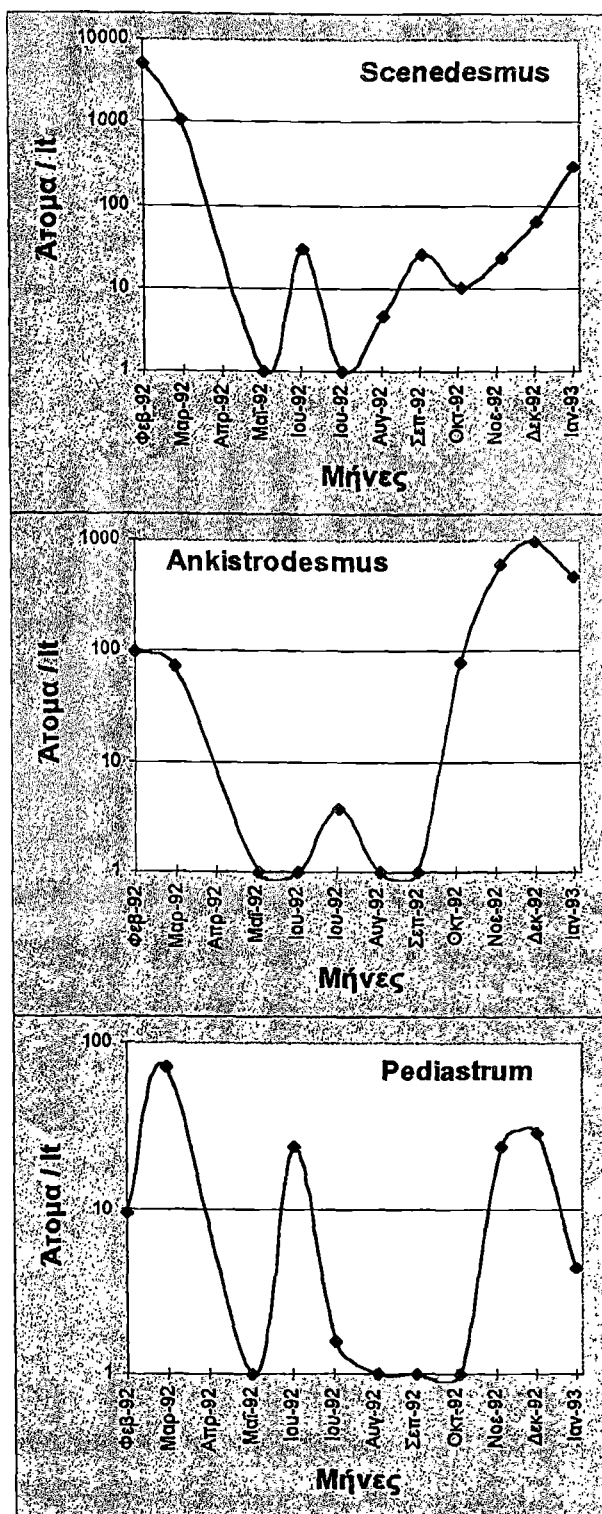


Σχήμα 17. Κατανομή των διατόμων στους τέσσερις σταθμούς σαν συνάρτηση του βάθους.

και Οκτώβριο. Ενώ κατά την διάρκεια των ζεστών μηνών έχουμε μια σταθερή χαμηλή κατάσταση. Παρατηρούμε ότι η διακύμανση των θρεπτικών αλάτων είναι ανάλογη των διατόμων και οι τιμές τους κυμαίνονται σχεδόν παράλληλα.

Οι χαμηλές τιμές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες οφείλονται σε πιθανή ελάττωση του πυριτίου, στοιχείου, που επικάθεται στο κυτταρικό τοίχωμα των διατόμων με αποτέλεσμα να δημιουργείται ισχυρό θωρακικό περίβλημα που ονομάζεται θήκη και φέρει πόρους, γραμμώσεις κλπ. Άλλωστε, σύμφωνα με τον Reynolds, 1984, στη φύση συγκεντρώσεις μικρότερες από 30μg/lit SiO₂ περιορίζουν αποτελεσματικά οποιαδήποτε παραπέρα αύξηση των πληθυσμών των διατόμων. Τέτοια μεγάλη μείωση του πυριτίου παρατηρήθηκε σε λίμνες πλούσιες σε άλλα θρεπτικά και χωρίς θερμική στρωμάτωση (Loch Leven: Bailey-Watts 1976, Lough Neagh: Gibson 1981).

Β. ΧΛΩΡΟΦΥΚΗ



Σχήμα 18. Ετήσια διακύμανση των γενών α. Scenedesmus, β. Ankistrodesmus και γ. Pediastrum.

Τα χλωροφύκη αποτελούν μετά τα δίατομα, τη δεύτερη πιο σημαντική ομάδα στην Τριχωνίδα με ποσοστό 11.4% του συνολικού φυτοπλαγκτού. Κυριαρχεί το γένος Scenedesmus με 8.8%, ακολουθεί το Ankistrodesmus με 2.4%, ενώ το Pediastrum καταλαμβάνει μόνο το 0.2%. Όπως παρατηρούμε και στα διαγράμματα της εποχιακής διακύμανσης των ειδών (Σχήμα 18) οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις των ειδών εμφανίζονται κατά τους χειμερινούς μήνες.

Πιθανόν, η έντονη παρουσία των χλωροφυκών στο φυτοπλαγκτό να οφείλεται στις αυξημένες βροχοπτώσεις στη λεκάνη απορροής. Οι αυξημένες εισροές νερού οδήγησαν στο υψηλό περιεχόμενο του νερού σε αιωρούμενο υλικό, στην έντονη ανάμειξη του νερού και ιζήματος και σε μη περιοριστικές συγκεντρώσεις

αζώτου για τα μη αζωτοδεσμευτικά φύκη. Τα περισσότερα από αυτά τα φύκη, επικρατούν σε λίμνες

πλαγκτική κοινωνία είναι μεγαλύτερη (Orlik, 1981). Έτσι, εξηγείται και γιατί στη Λυσιμαχία έχουμε πολύ πιο έντονη την παρουσία των χλωροφυκών, με ποσοστό 25.7%.

Επειδή η παρουσία των χλωροφυκών είναι σημαντική στην λίμνη Λυσιμαχία, κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω ανάλυση των παραπάνω γενών.

α. Scenedesmus

Κοινόβια από 2-4 κύτταρα επιμήκη. Κύτταρα κυλινδρικά, με αποστρογγυλωμένα άκρα. Ακραία κύτταρα με ελαφρό κυρτό εσωτερικό τοίχωμα και δύο άκανθες επιμήκεις ευθείες έως ελαφρά ή και σιγμοειδώς κεκκαμένες, μήκους 7-8μm. Τα εσωτερικά κύτταρα δε φέρουν άκανθες. Διακρίνονται ευμεγέθεις πυρήνες. (Τάφας, 1991).

Συστηματική Κατάταξη:

Συνομοταξία: Chlorophyta

Κλάση: Chlorophyceae

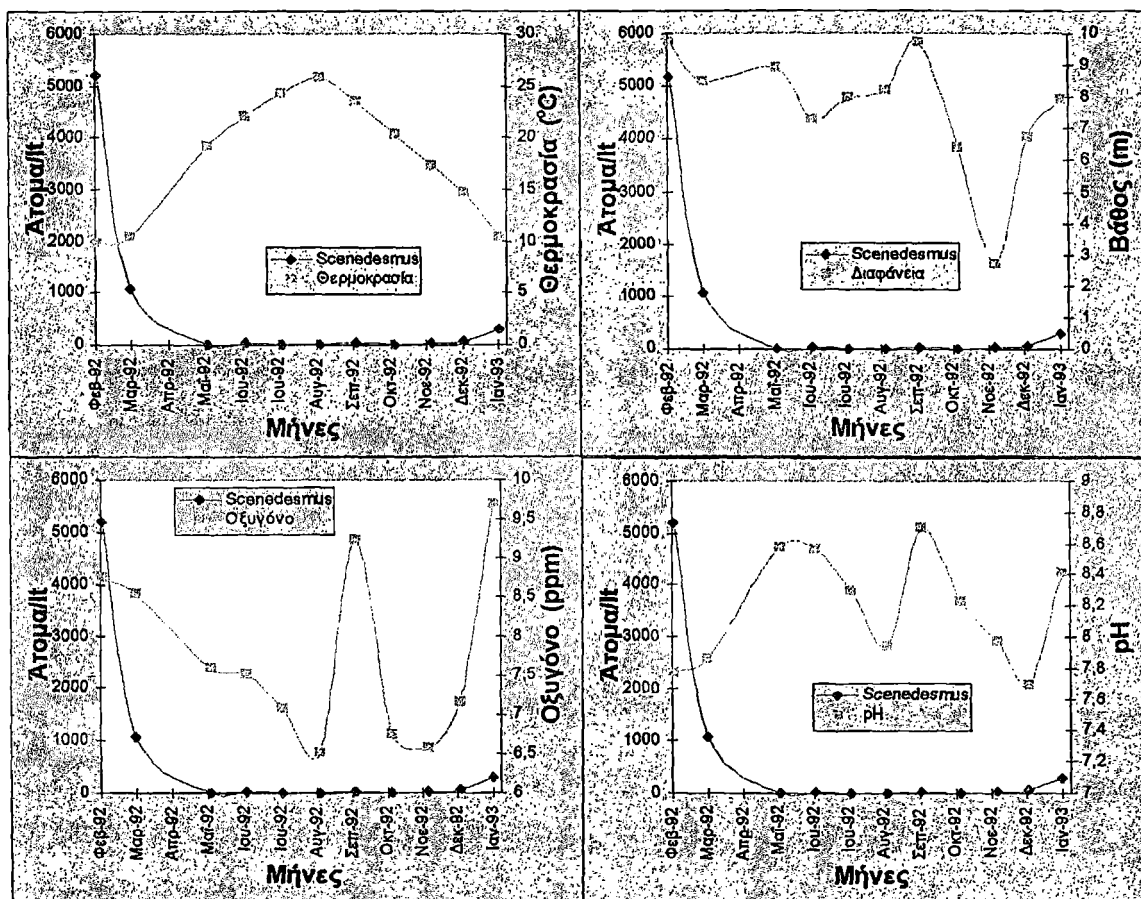
Τάξη: Chlorococcales

Γένος: Scenedesmus

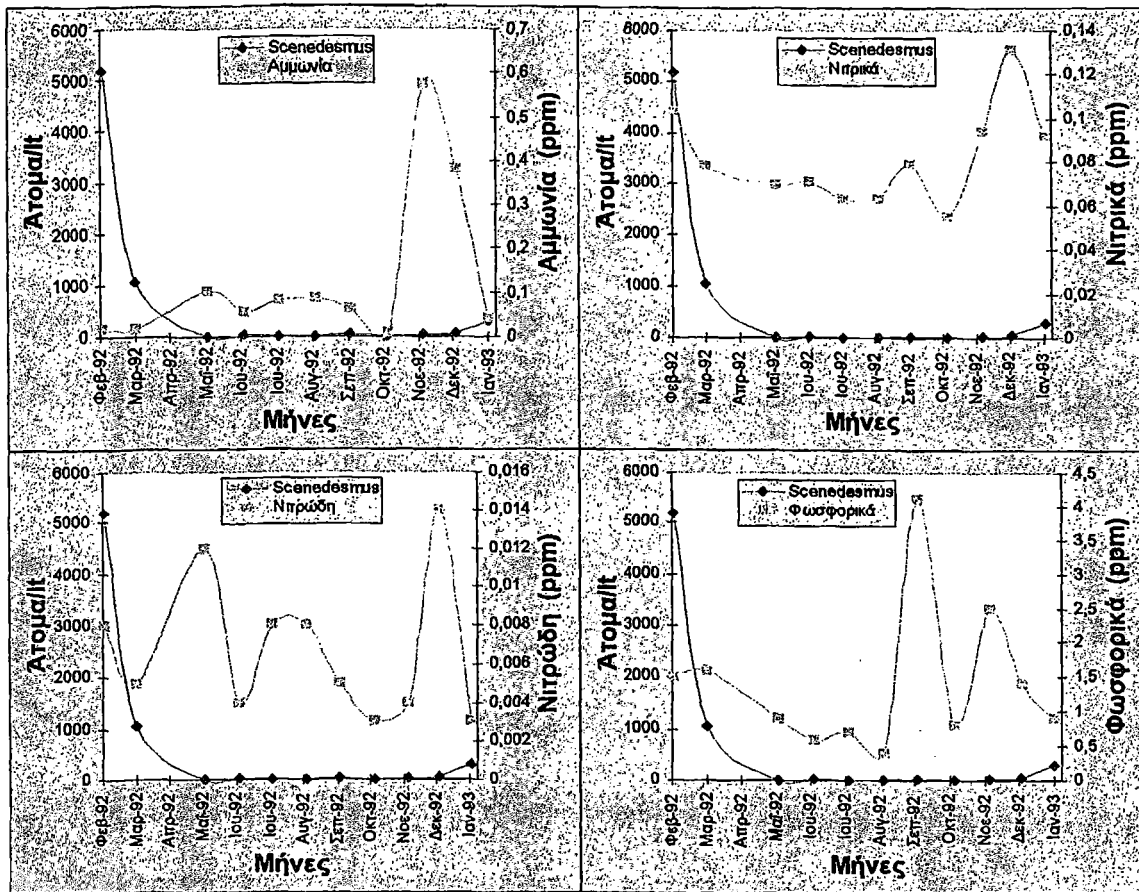
Όπως ειπώθηκε, για όλα τα χλωροφύκη έτσι και το Scenedesmus παρουσιάζει άνθιση κατά τους χειμερινούς μήνες και συγκεκριμένα το Φεβρουάριο εμφανίζει τη μέγιστη τιμή. Από τον μήνα αυτό και έπειτα, παρουσιάζει μια σημαντική μείωση η οποία παίρνει την μικρότερη τιμή του μήνα Μάιο. Μεσολαβεί μια μικρή ανάκαμψη κατά το μήνα Ιούνιο ενώ πάλι ελαχιστοποιείται τον Ιούλιο. Από εκεί και έπειτα και όσο η θερμοκρασία μειώνεται, η συγκέντρωσή του αυξάνεται.

Όπως είναι γνωστό (Orlik 1981, Holmgren 1984, Reynolds 1984), το φύκος αυτό επικρατεί σε πλούσια σε θρεπτικά λίμνες. Παρόλα αυτά δεν προκύπτει κάποια αλληλουχία στις διακυμάνσεις του σε συνάρτηση με τους φυσικοχημικούς παράγοντες. Κυριαρχεί στο σταθμό Α και στο βάθος των

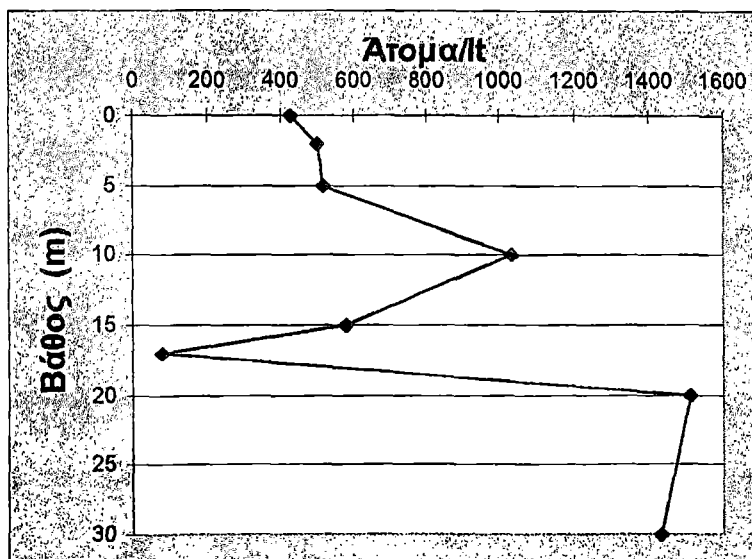
15m, ενώ η παρουσία του ελαχιστοποιείται στους σταθμούς Β,Γ,Δ (Σχήμα 19, 20, 21 και 22).



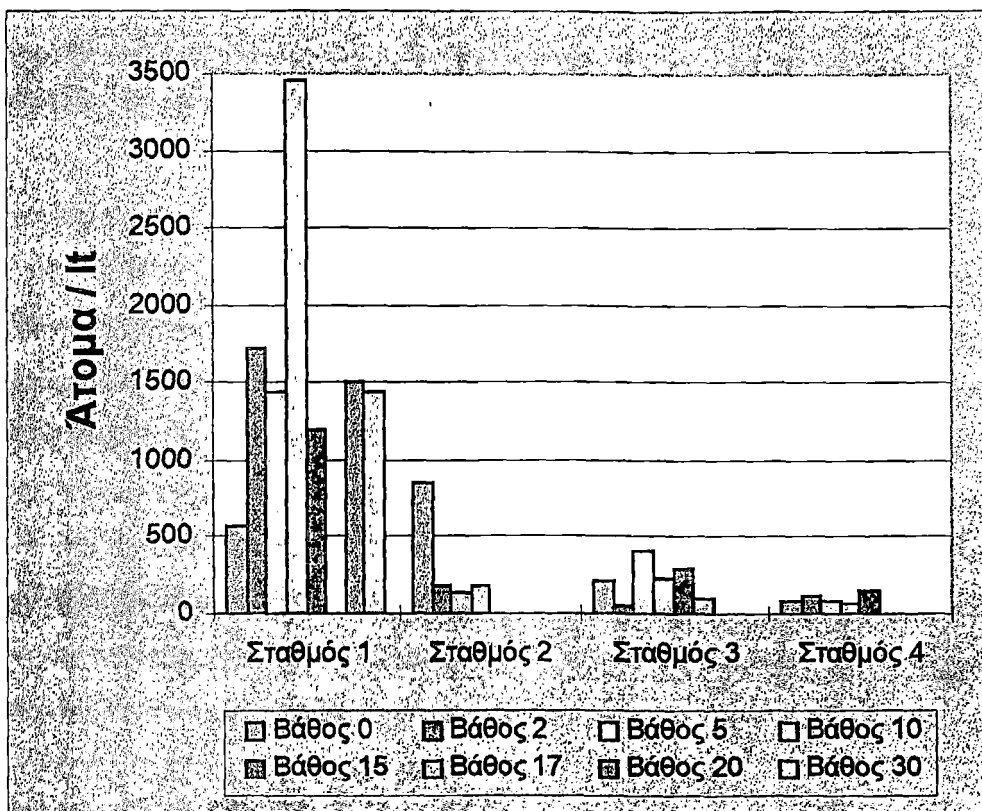
Σχήμα 19. Ετήσια διακύμανση του γένους *Scenedesmus* σε συνάρτηση με :
(α) Θερμοκρασία, (β) διαφάνεια, (γ) οξυγόνο και (δ) pH.



Σχήμα 20. Ετήσια διακύμανση του γένους Scenedesmus σε συνάρτηση με :
 (α) Αμμωνία, (β) νιτρικά, (γ) νιτρώδη και (δ) φώσφορο.



Σχήμα 21. Κατανομή του συνόλου του γένους Scenedesmus σε συνάρτηση με το βάθος.



Σχήμα 22. Κατανομή του γένους *Scenedesmus* στους τέσσερις σταθμούς σαν συνάρτηση του βάθους.

β. *Ankistrodesmus*

Κύτταρα στενά, επιμηκυσμένα με λεπτυνόμενους έως οξύληκτους πόλους, πλάτους 1 μm και μήκους 45-50 μm, στο κέντρο (σιγμοειδώς) κεκκαμένα, λεπτυνόμενα προς τους πόλους έως οξεία. Ζουν μονήρη ή σχηματίζουν αποικίες από λίγα κύτταρα ελικοειδώς περιστραμμένα στο κέντρο. Χλωροπλάστης τοιχωματικός χωρίς πυρηνοειδές (Τάφας, 1991). Είδος πλαγκτικό, κοσμοπολίτικο σε μικρές και μεγάλες λίμνες (Komarek 1983, Komarek and Fott 1983).

Συστηματική Κατάταξη:

Συνομοταξία: Chlorophyta

Κλάση: Chlorophyceae

Τάξη: Chlorococcales

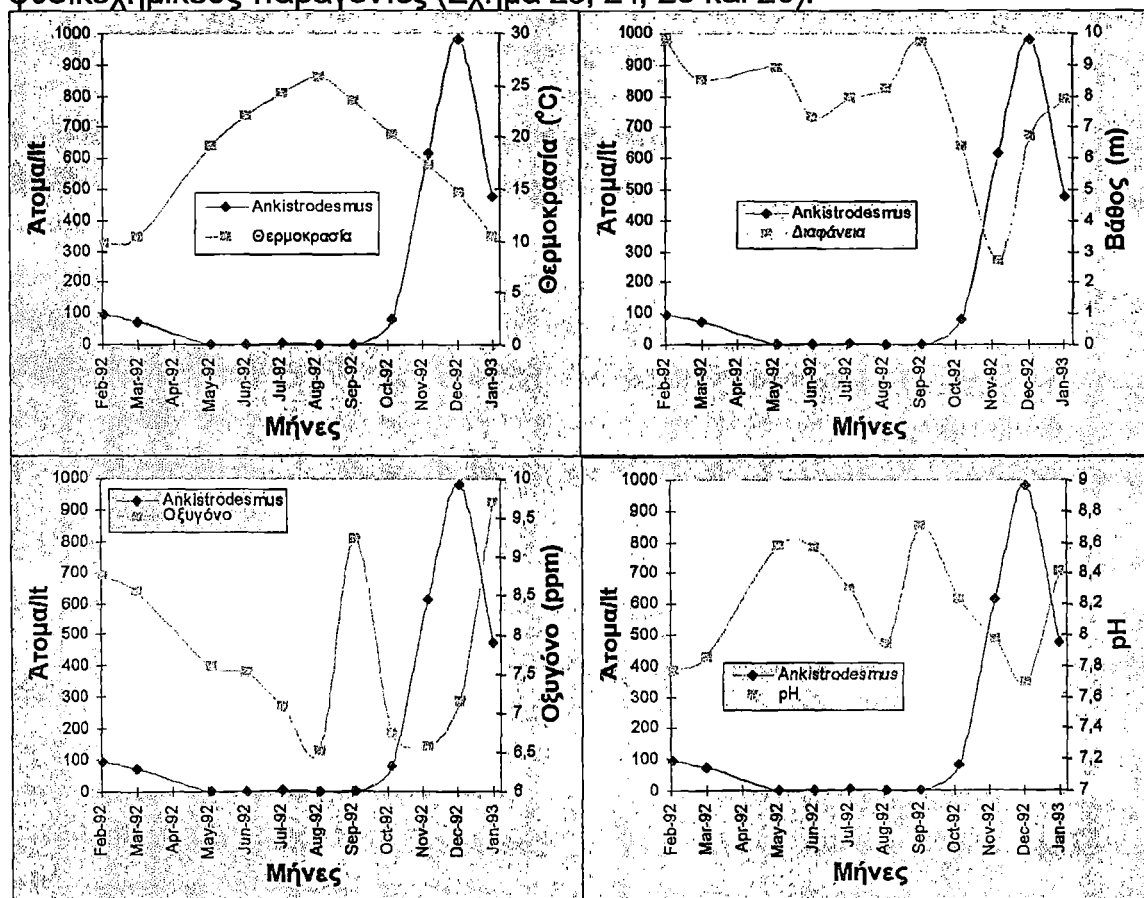
Οικογένεια: Oocystaceae

Γένος: Ankistrodesmus

Και το γένος αυτό, παρουσιάζει άνθιση κατά τους κρύους μήνες του χρόνου. Έτσι το βλέπουμε να παίρνει τη μέγιστη τιμή της αφθονίας το Δεκέμβριο και να διατηρεί μεγάλες τιμές κατά την χειμερινή περίοδο, ενώ από τον Μάιο ως τον Αύγουστο έχουμε πολύ μικρή εμφάνιση του είδους.

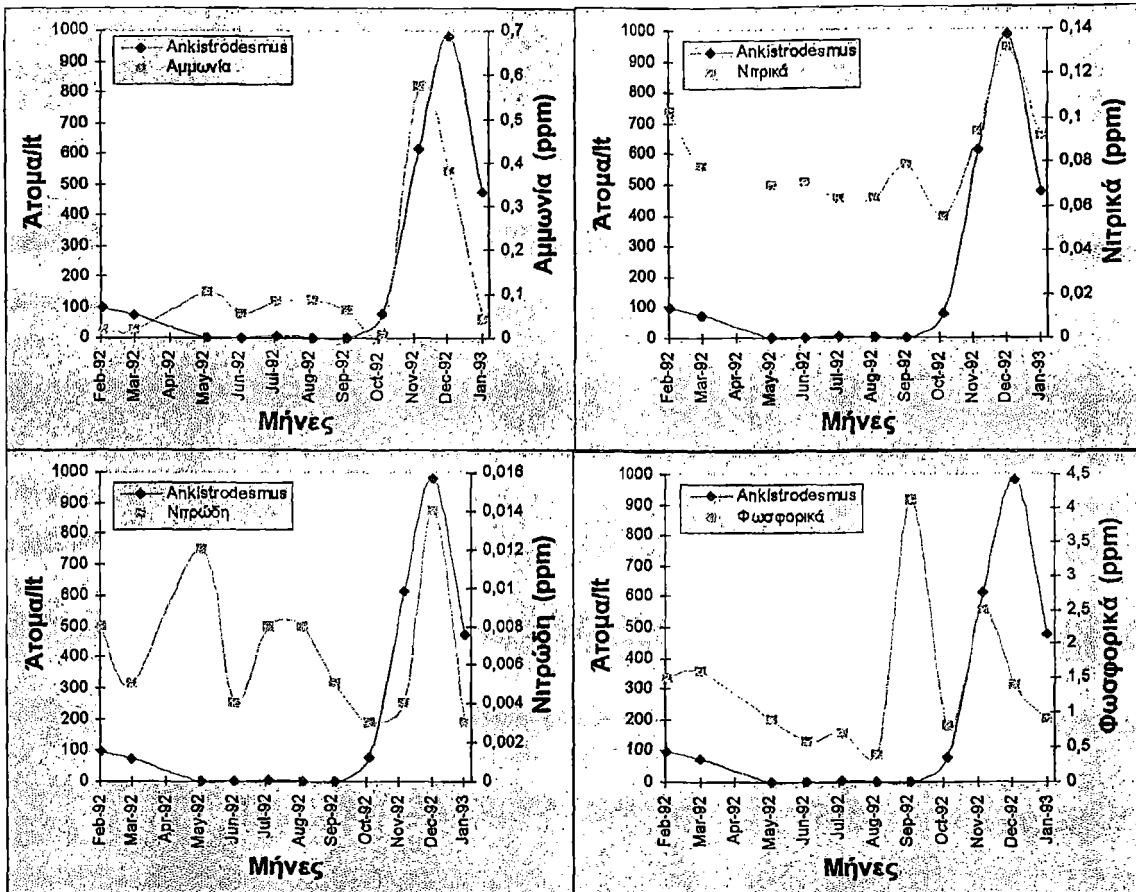
Εμφανίζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στο σταθμό Β και σε βάθος 15μ ενώ κυμαίνεται σε χαμηλά αλλά σταθερά επίπεδα στους σταθμούς Α, Γ και Δ.

Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνονται η κατανομή του Ankistrodesmus σε συνάρτηση με το σταθμό, τους μήνες και τους φυσικοχημικούς παράγοντες (Σχήμα 23, 24, 25 και 26).

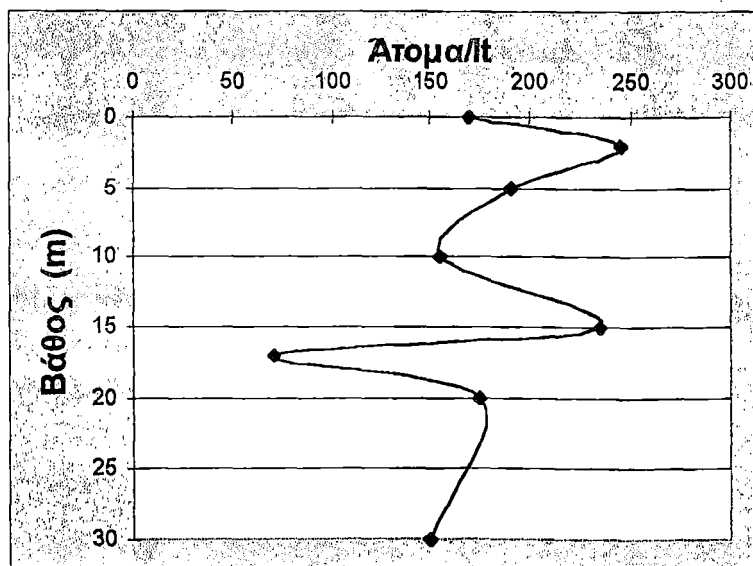


Σχήμα 23. Ετήσια διακύμανση του γένους Ankistrodesmus σε συνάρτηση με:

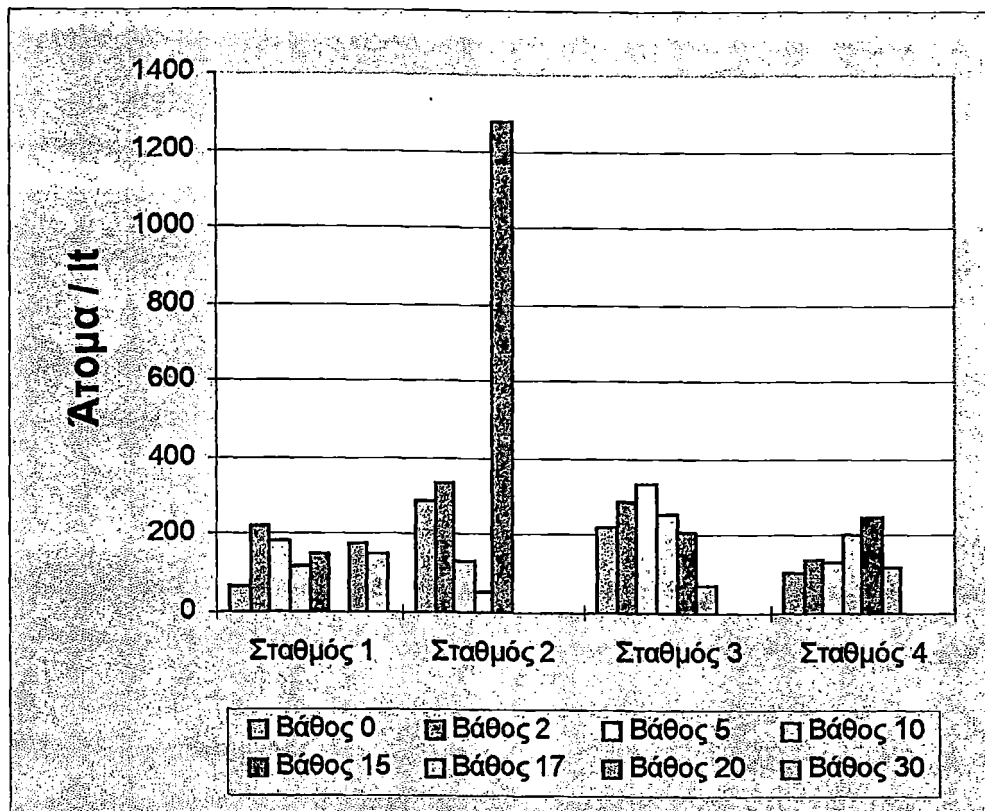
(α) Θερμοκρασία, (β) διαφάνεια, (γ) οξυγόνο και (δ) pH.



Σχήμα 24. Ετήσια διακύμανση του γένους *Ankistrodesmus* σε συνάρτηση με: (α) Αμμωνία, (β) νιτρικά, (γ) νιτρώδη και (δ) φώσφορο.



Σχήμα 25. Κατανομή του συνόλου του γένους *Ankistrodesmus* σε συνάρτηση με το βάθος.



Σχήμα 26. Κατανομή του γένους *Ankistrodesmus* στους τέσσερις σταθμούς σαν συνάρτηση του βάθους.

γ. *Pediastrum*

Κοινόβια επίπεδα από 16 στενά διατεταγμένα κύτταρα χωρίς μεσοκυττάρους χώρους. Περιφερειακά κύτταρα με δύο άκανθες σε αντίστοιχες διογκώσεις του κυτταρικού τοιχώματος, με τη μια να στρέφεται προς την επάνω πλευρά του επιπέδου του κοινοβίου και η άλλη προς την κάτω. Κυτταρικό τοίχωμα με σαφή κοκκίωση και με κοκκία σε εξαγωνική διάταξη. Εσωτερικά κύτταρα πεπλατυσμένα οκτάπλευρα με πλάτος 21.6μ και μήκος 23.4μ. Εσωτερικά κύτταρα επτάπλευρα. Παρατηρήθηκε σε εσωτερικό κύτταρο σχισμή με μορφή στόματος, έξοδος θυγατρικής αποικίας (Τάφας, 1991). Είδος κοσμοπολίτικο. Έχει καταγραφεί ως κύριο συστατικό πλαγκτικών κοινωνιών υπερτροφών υδατίνων οικοσυστημάτων (Kling 1974, Reynolds 1984).

Συστηματική Κατάταξη:

Συνομοταξία: Chlorophyta

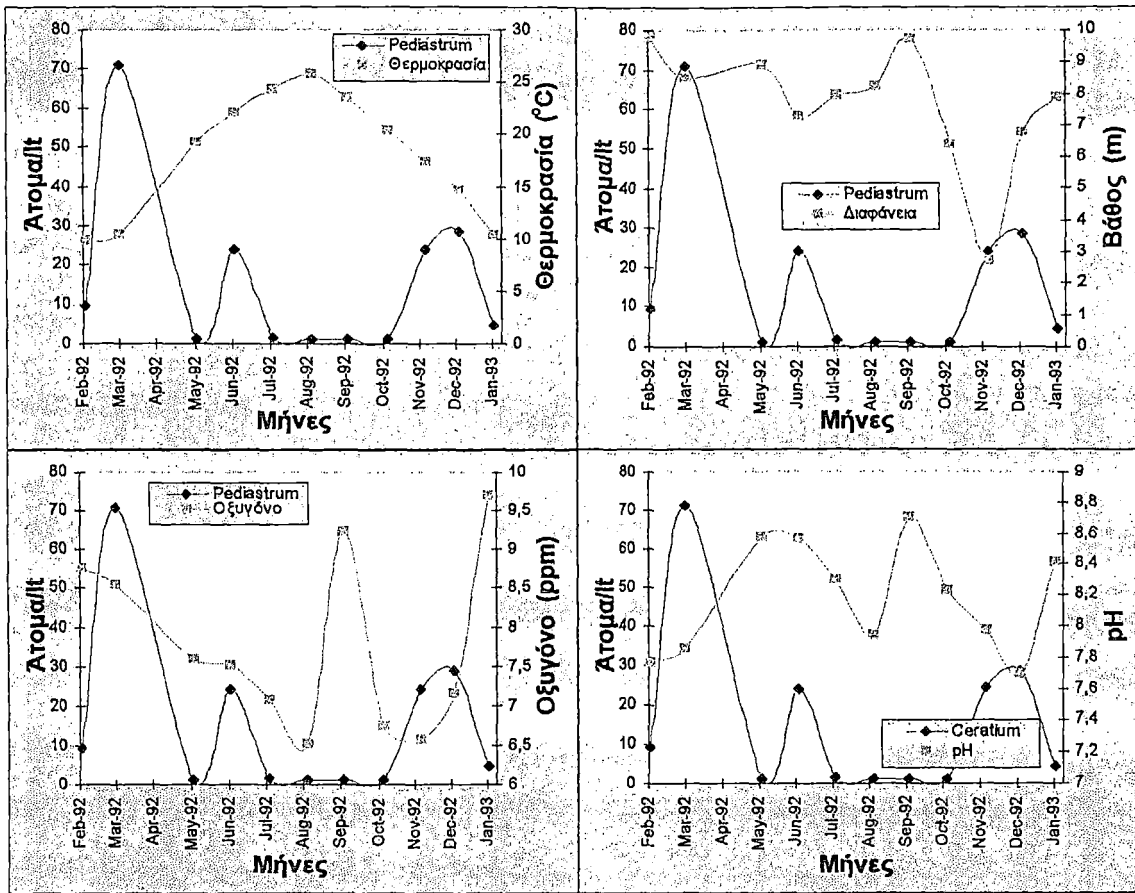
Κλάση: Chlorophyceae

Τάξη: Chlorococcales

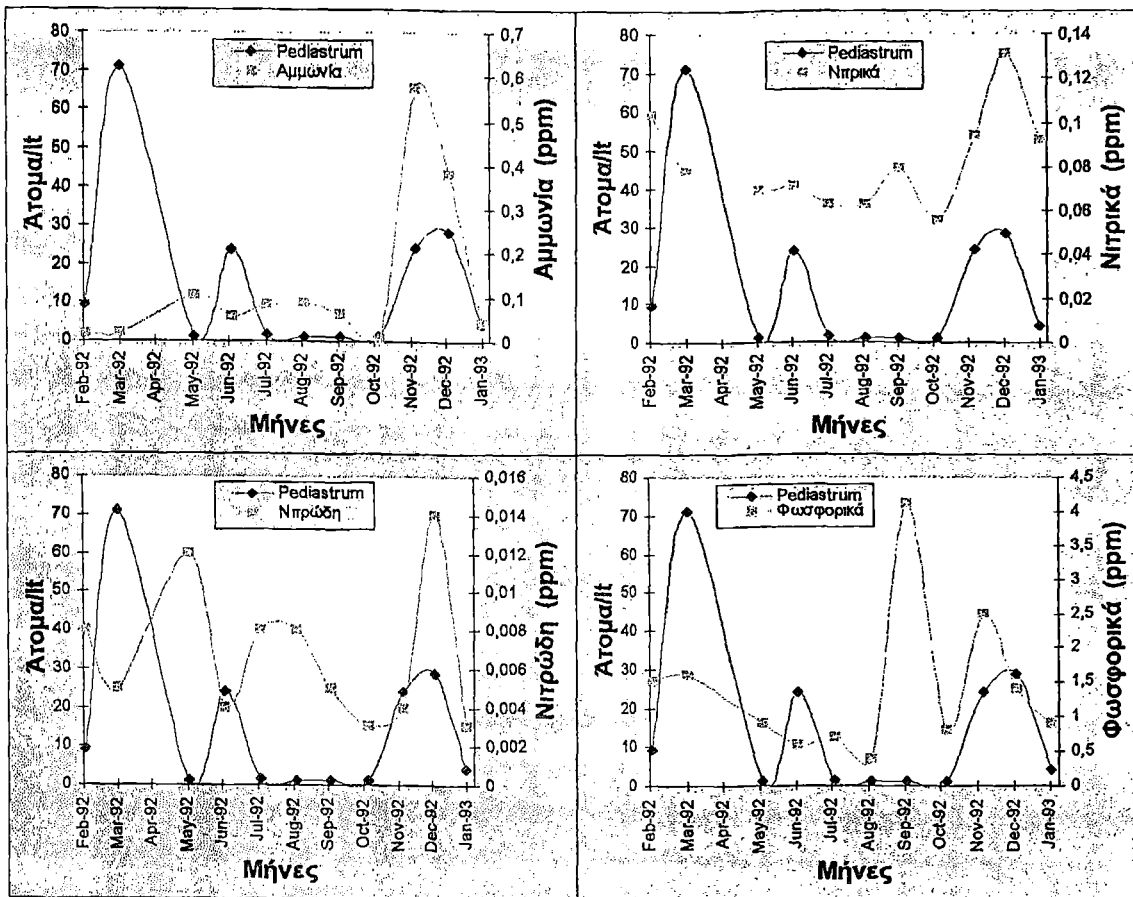
Οικογένεια: Hydrodictyaceae

Γένος: Pediastrum

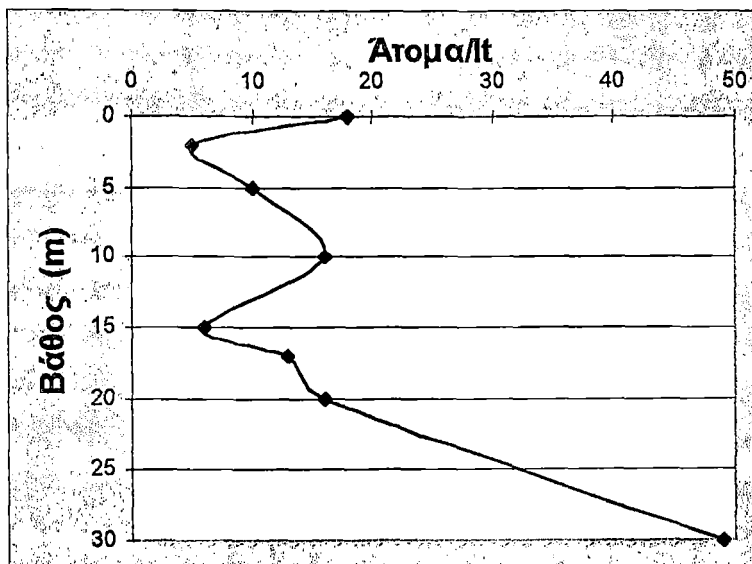
Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το είδος αυτό είναι επιφανειακό γιατί εμφανίζεται κατά πλειοψηφία στο πρώτο στρώμα της λίμνης. Παρόλα αυτά στο σταθμό Α (Λουτρά ή Εκκλησιά), στα 30 μέτρα παρατηρούμε μια άνθιση που ξεπερνά κάθε προηγούμενη ή επόμενη τιμή. Η εξήγηση που θα μπορούσαμε να δώσουμε είναι ότι μάλλον πρόκειται για είδος το οποίο αποτελεί δείκτη ρύπανσης. Στο σταθμό αυτόν, παρατηρούνται μεγάλες τιμές θρεπτικών, τα οποία δεσμεύονται από το Pediastrum και οδηγείται σε άνθιση. Το Pediastrum και αυτό όπως και τα προηγούμενα χλωροφύκη που αναφέρθηκαν παρουσιάζουν πληθυσμιακή ανάπτυξη τους χειμερινούς και κρύους μήνες, ενώ το καλοκαίρι, συγκεκριμένα μεταξύ Αυγούστου και Οκτωβρίου, απουσιάζει ή ελαχιστοποιείται στο σύνολο του φυτοπλαγκτού της Τριχωνίδας (Σχήμα 27, 28, 29 και 30).



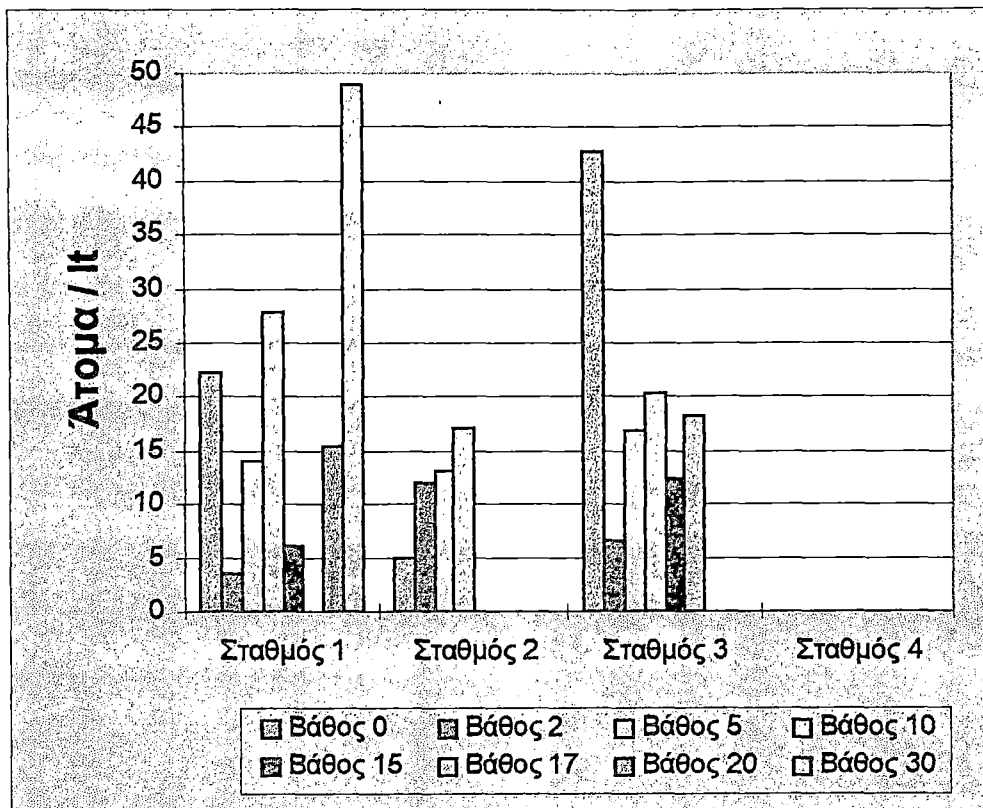
Σχήμα 27. Ετήσια διακύμανση του γένους Pediastrum σε συνάρτηση με :
 (α) Θερμοκρασία, (β) διαφάνεια, (γ) οξυγόνο και (δ) pH.



Σχήμα 28. Ετήσια διακύμανση του γένους Pediastrum σε συνάρτηση με:
 (α) Αμμωνία, (β) νιτρικά, (γ) νιτρώδη και (δ) φώσφορο.



Σχήμα 29. Κατανομή του συνόλου του γένους Pediastrum σε συνάρτηση με το βάθος.



Σχήμα 30. Κατανομή του γένους Pediastrum στους τέσσερις σταθμούς σαν συνάρτηση του βάθους.

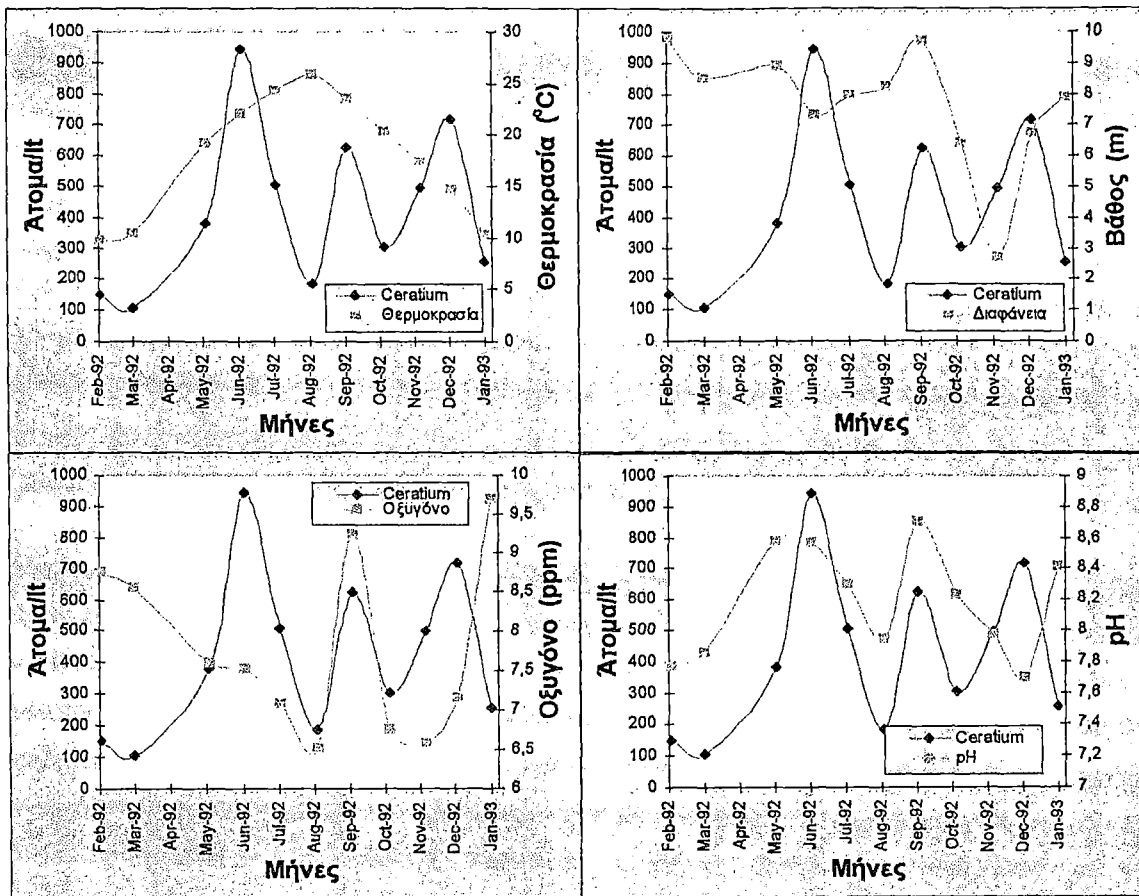
Γ. ΠΥΡΟΦΥΚΗ

Τα πυροφύκη, πλαγκτονικοί οργανισμοί των θαλασσινών και των γλυκών νερών, εδώ καταλαμβάνουν το 6.1% του συνολικού φυτοπλαγκτού της Τριχωνίδας.

Ως επικρατέστερο αντιπροσωπευτικό γένος εμφανίζεται το *Ceratium*, το οποίο περιλαμβάνει μονοκύτταρους μαστιγοφόρους οργανισμούς με ισχυρό κυτταρικό τοίχωμα από πλάκες κυτταρίνης που προσδίδουν το χαρακτηριστικό σχήμα στο κύτταρο. Τα περισσότερα είδη έχουν μέγεθος μεγαλύτερο των 500 μm.

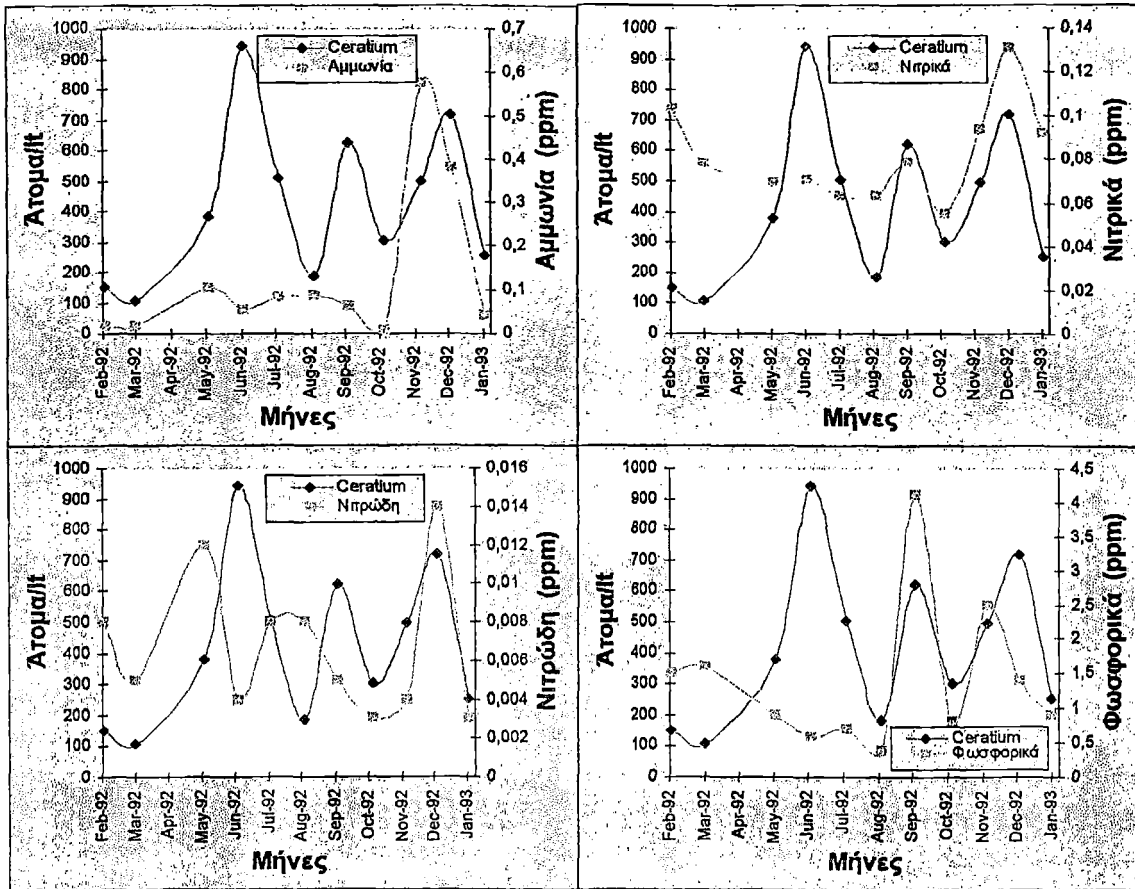
Η πληθυσμιακή διακύμανση του γένους αυτού εμφανίζεται σχεδόν σταθερή κατά την όλη διάρκεια του έτους. Έτσι η μικρότερη τιμή εμφανίζεται τον Φεβρουάριο και ακολουθεί ο Ιανουάριος, ενώ σχετικά μικρές είναι οι αυξομειώσεις που πραγματοποιούνται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Τη μέγιστη τιμή του το *Ceratium* την παίρνει τον Ιούνιο.

Σ' όλους τους σταθμούς η παρουσία του *Ceratium* είναι αισθητή κυρίως στα βαθύτερα στρώματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το φύκος αυτό διαθέτει μαστίγια που του επιτρέπουν να κινείται σ' όλη τη στήλη του νερού και να εκμεταλλεύεται κατά συνέπεια τα θρεπτικά, δεσμεύοντας σε μεγάλες ποσότητες το N και το P. Έτσι λοιπόν, το *Ceratium*, πολύ κοινό φύκος των λιμνών των εύκρατων περιοχών και ιδιαίτερα άφθονο σε εύτροφα νερά (Nauwerck 1963, Heaney 1976, Moore 1981), κατέχει μια πολύ σημαντική θέση στην Τριχωνίδα, όπως και σε άλλες Ελληνικές λίμνες (Anagnostidis & Economou-Aimilli 1980, Overbeck et al. 1982) (Σχήμα 31, 32, 33 και 34).

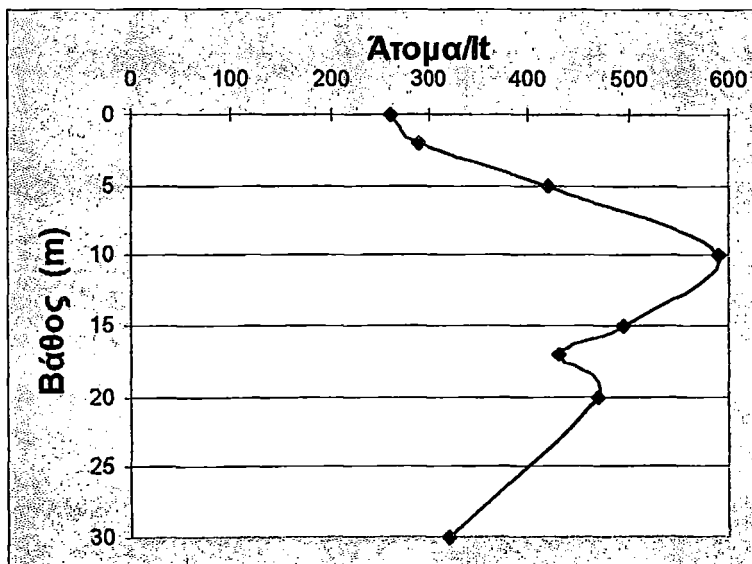


Σχήμα 31. Ετήσια διακύμανση του γένους Ceratium σε συνάρτηση με :

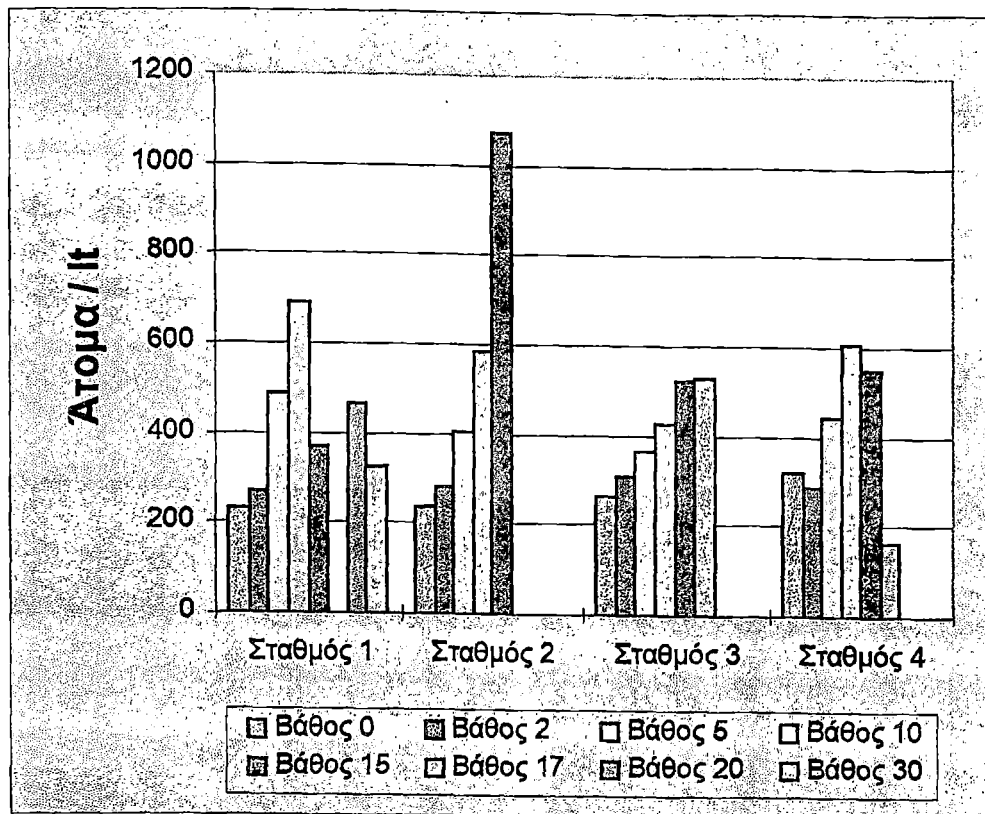
(α) Θερμοκρασία, (β) διαφάνεια, (γ) οξυγόνο και (δ) pH.



Σχήμα 32. Ετήσια διακύμανση του γένους *Ceratium* σε συνάρτηση με :
 (α) Αμμωνία, (β) νιτρικά, (γ) νιτρώδη και (δ) φώσφορο.



Σχήμα 33. Κατανομή του συνόλου του γένους *Ceratium* σε συνάρτηση με το βάθος.



Σχήμα 34. Κατανομή του γένους *Pediastrum* στους τέσσερις σταθμούς σαν συνάρτηση του βάθους.

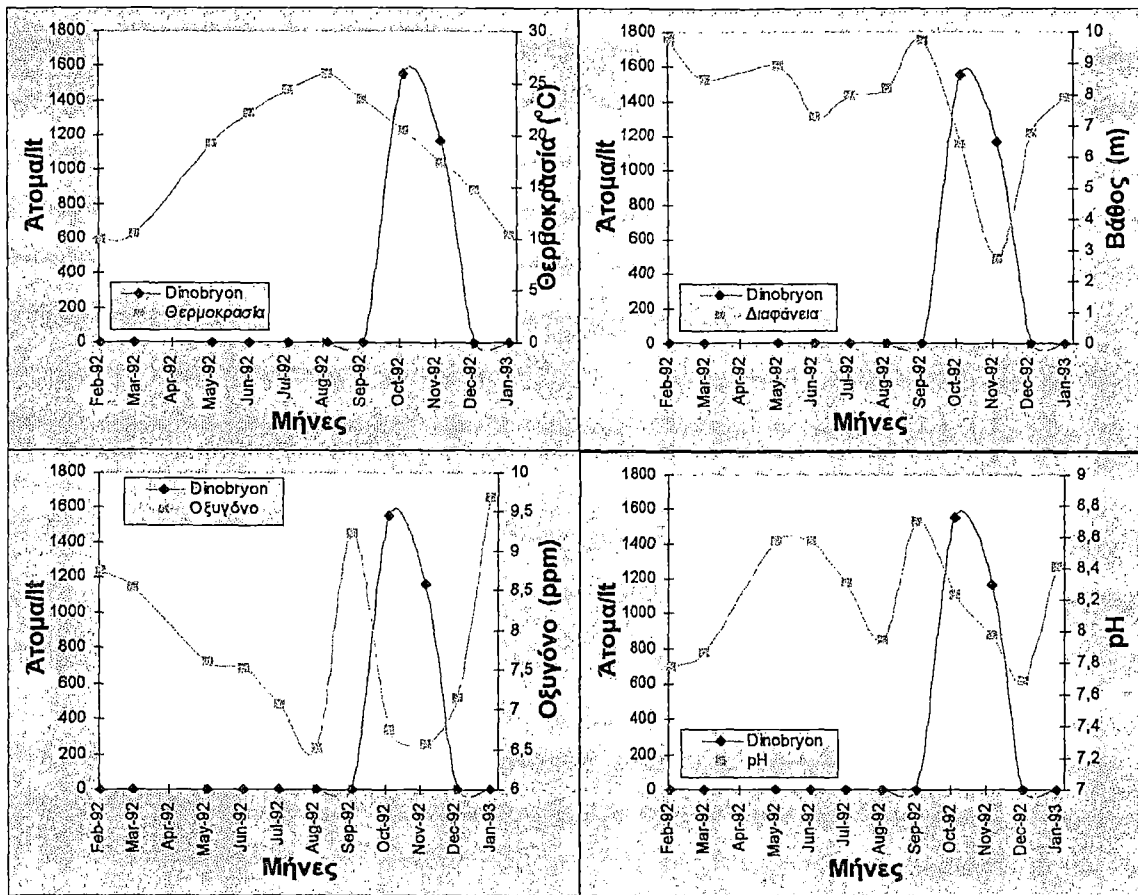
Δ. ΧΡΥΣΟΦΥΚΗ

Ως κύριος και μοναδικός αντιπρόσωπος των χρυσοφυκών εμφανίζεται το *Dinobryon* με ποσοστό μόλις το 3.4% του συνόλου. Το *Dinobryon*, περιλαμβάνει πλαγκτονικές μορφές που δημιουργούν κοινόβια διακλαδισμένης μορφής. Κάθε κύτταρο έχει χρυσοκαστανο χρώμα και φέρει δύο άμεσα μαστίγια, ενώ 20 περίπου κύτταρα συνιστούν το κοινόβιο.

Το *Dinobryon* πρωταγωνιστεί στο σταθμό Α. Έτσι, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς Β, Γ και Δ διατηρεί απλά την παρουσία του, στο σταθμό Α έχουμε μια έντονη επιφανειακή ανάπτυξη του φύκους αυτού, γεγονός που οφείλεται στην ηλιακή ακτινοβολία. Η ανάπτυξη του *Dinobryon* παρουσιάζεται από τον Σεπτέμβριο ως το Δεκέμβριο, ενώ τον Οκτώβρη

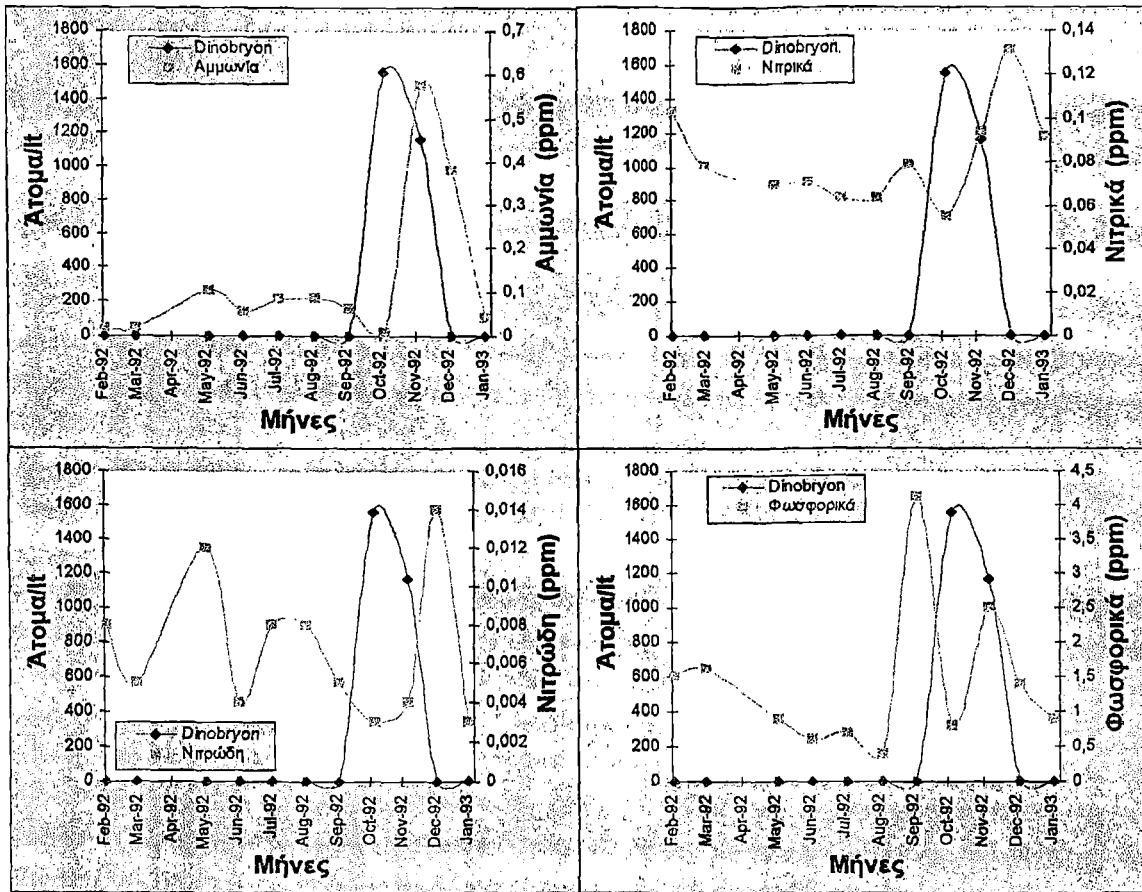
εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή. Την ίδια εποχή εμφανίζεται αύξηση των θρεπτικών, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι το Dinobryon αναπτύσσεται σε υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών.

Εξάλλου, το Dinobryon διαθέτει την ικανότητα να χρησιμοποιεί το φωσφόρο όχι μόνο σε ανόργανη μορφή αλλά και σαν οργανικό σύμπλοκο. Μπορεί επίσης να προσλαμβάνει το άζωτο είτε από ανόργανες πηγές, είτε από οργανικά μόρια. Η ικανότητά του να χρησιμοποιεί αυτές τις οργανικές πηγές και η φαγοκύτωση ολόκληρων μορίων οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι το Dinobryon έχει την ικανότητα να αυξάνεται και να κυριαρχεί στη στήλη του νερού, όταν με το θάνατο των άλλων φυτικών κυττάρων ελευθερώνονται παράγωγα κυτταρικής διάσπασης σε διαλυμένη μορφή. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, όταν δηλαδή τα επίπεδα των διαλυμένων ανόργανων θρεπτικών έχουν την ικανότητα της πρόσληψης θρεπτικών σε χαμηλές συγκεντρώσεις πλεονεκτούν (Σχήμα 35, 36, 37 και 38).

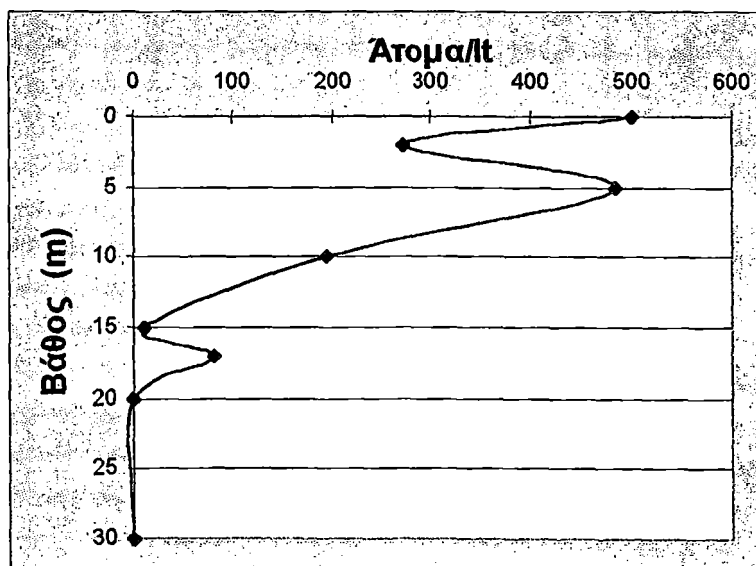


Σχήμα 35. Ετήσια διακύμανση του γένους *Dinobryon* σε συνάρτηση με :

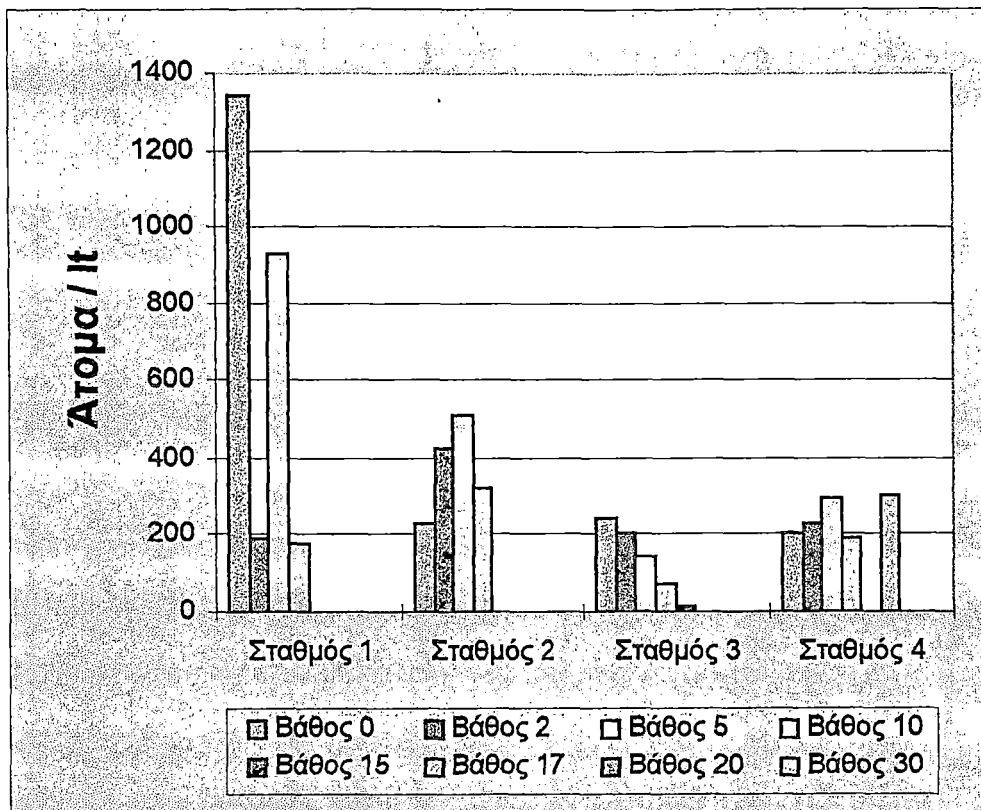
(α) Θερμοκρασία, (β) διαφάνεια, (γ) οξυγόνο και (δ) pH.



Σχήμα 36. Ετήσια διακύμανση του γένους *Dinobryon* σε συνάρτηση με :
 (α) Αμμωνία, (β) νιτρικά, (γ) νιτρώδη και (δ) φώσφορο.



Σχήμα 37. Κατανομή του συνόλου του γένους *Dinobryon* σε συνάρτηση με το βάθος.



Σχήμα 38. Κατανομή του γένους *Dinobryon* στους τέσσερις σταθμούς σαν συνάρτηση του βάθους.

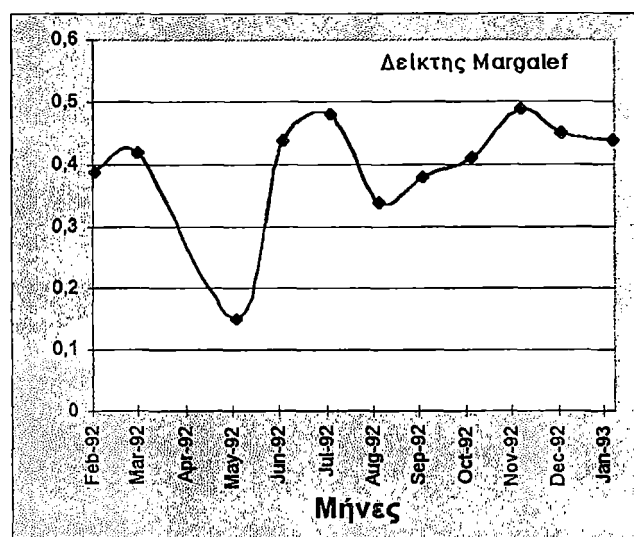
Η. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Η ποικιλότητα και αφθονία των ειδών εκφράζει τον αριθμό των ειδών που υπάρχουν στη βιοκοινωνία καθώς και τη σχετική πυκνότητα των ειδών.

I. Δείκτης αφθονίας ειδών του MARGALEF (R)

Ο δείκτης αυτός εκφράζει τον αριθμό των ειδών μιας κοινωνίας σε σχέση με το δείγμα.

Δίνεται από τη σχέση: $R = S - 1 / \log N$



Σχήμα 39. Μεταβολές του δείκτη αφθονίας του R. Margalef.

Ιούλιο εμφανίζεται ένα δεύτερο μέγιστο.

R: δείκτης αφθονίας MARGALEF,
S: αριθμός των ειδών μιας κοινωνίας και
N: αριθμός των μετρηθέντων ατόμων.

Οι μεταβολές του δείκτη αυτού, φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 39). Έτσι, σύμφωνα με αυτό, η μικρότερη τιμή εμφανίζεται το Μάιο, ενώ η μεγαλύτερη το Νοέμβριο και τον

II. Δείκτης επικράτησης των ειδών του SIMPSON (D)

Ο δείκτης εκφράζει την επικράτηση των ειδών και βασίζεται στις ποσοτικές σχέσεις όλων των πληθυσμών της φυτοπλαγκτικής κοινωνίας.

Δίνεται από τη σχέση: $D = \sum (n_i/N)^2$

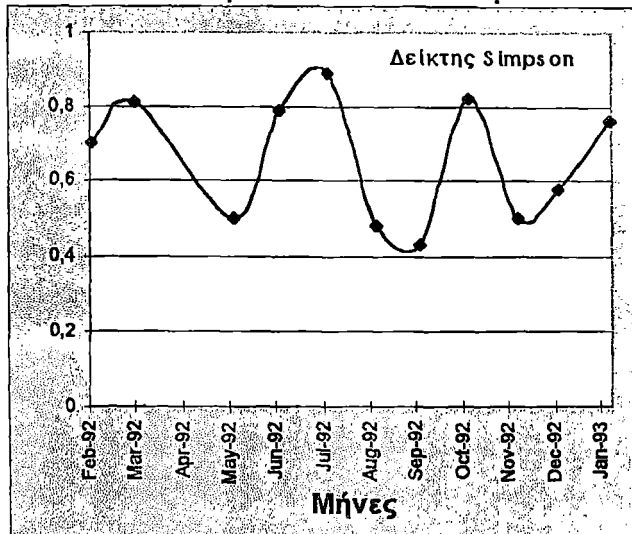
D: δείκτης επικράτησης SIMPSON

n_i : πλήθος του είδους i

N: αριθμός μετρηθέντων ατόμων του είδους i

όταν $D=1$ επικρατεί 1 είδος

όταν $D \sim 0$ επικρατούν πολλά είδη



Όπως παρατηρούμε και στο διάγραμμα που ακολουθεί ο δείκτης αυτός παρουσιάζει συνεχώς αυξομειώσεις με ελάχιστα τον Μάιο, Σεπτέμβριο και τον Νοέμβριο. Ενώ μέγιστο έχουμε το Μάρτιο, Ιούλιο και τον Οκτώβριο (Σχήμα 40).

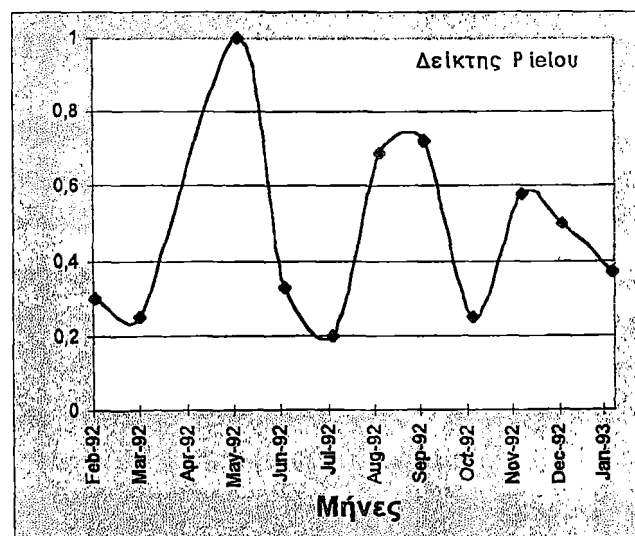
Σχήμα 40. Μεταβολές του δείκτη επικράτησης του Simpson.

III. Δείκτης Ισοκατανομής

Εκφράζει την εκτίμηση για την ισοκατανομή (ομοιομορφία) των ειδών.

α. Δείκτης ισοκατανομής του PIELOU

Δίνεται από τη σχέση : $J = H' / \log(S)$



J' : δείκτης ομοιομορφίας PIELOU

H' : δείκτης ποικιλομορφίας SHANNON

S : αριθμός των ειδών μιας κοινότητας

Το J' παίρνει τιμές από 0-1

όταν $J' = 0$, σημαίνει ότι το περιβάλλον έχει ρυπανθεί

όταν $J' = 1$, σημαίνει ότι το

Σχήμα 41. Μεταβολές του δείκτη περιβάλλον έχει οικολογική ισορροπία.

Ο δείκτης αυτός εμφανίζει μέγιστο το Μάιο και ελάχιστο τον Ιούλιο, ενώ εμφανίζει και αυτός πολλές αυξομειώσεις (Σχήμα 41).

β. Δείκτης ισοκατανομής του ALATALO (E)

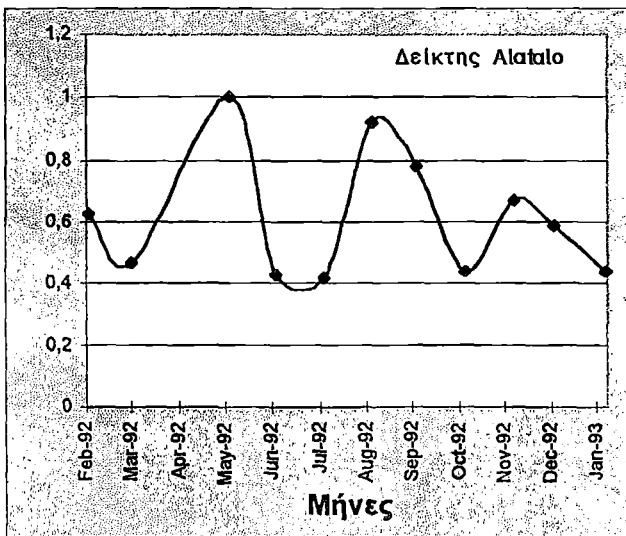
Δίνεται από τη σχέση: $E = 1 / D - 1 / e^H - 1$

Όπου E: δείκτης ισοκατανομής του ALATALO

D: δείκτης επικράτησης του SIMPSON

H: δείκτης ποικιλότητας του SHANNON

e: εκθετικός λογάριθμος



Όπως και οι παραπάνω δείκτες έτσι και αυτός εμφανίζει συνεχείς αυξομειώσεις, με μέγιστα τον Μάιο και τον Αύγουστο και ελάχιστα τον Μάρτιο και τον Οκτώβριο (Σχήμα 42).

Γενικά θα μπορούσαμε να κάνουμε τη διαπίστωση ότι οι τάσεις αυξομείωσης του δείκτη Pielou συμβαδίζουν με τις τάσεις αυξομείωσης του δείκτη Alatalo

Σχήμα 42. Μεταβολές του δείκτη ισοκατανομής του Alatalo.

σε όλους τους μήνες. Ενώ όλοι οι δείκτες όπως είδαμε σημειώνουν μέγιστο το μήνα Μάιο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

2.1 Γλυκά νερά - Λίμνες

2.2 Λίμνη

2.3 Εύτροφες - Μεσότροφες - Ολιγότροφες Λίμνες

Γ. ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ

3.1 Γενικά

3.2 Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά Της Τριχωνίδας

3.3 Γεωλογική - Γεωμορφική - Υδρολογική Κατάσταση Της Λίμνης

3.4 Μελέτες του Υδάτινου Συστήματος Τριχωνίδας Που Εχουν Προηγηθεί

Δ. ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

4.1 Γενικά

4.2 Συστηματική Κατάσταση

4.2.1 Φύλο: Schizophyta

I. Bacteria

II. Cyanophyceae

4.2.2 Φύλο : Phycophyta

I. Eyglenophyceae

II. Pyrophyceae (Dinoflagellata)

III. Chrysophyceae

IV. Xanthophyceae

V. Chlorophyceae

VI. Phaeophyceae

4.3 Εποχιακή Διαδοχή Φυτοπλαγκτού

4.4 Ευτροφισμός

E. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Χρόνος Δειγματοληψίας

5.2 Χώρος - Θέση - Επιλογή Σταθμών

5.3 Δειγματοληπτικά Όργανα

ΣΤ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1 Φυσικοχημικοί Παράγοντες

6.1.1 Θερμοκρασία

6.1.2 Διαφάνεια

6.1.3 Διαλυμένο Οξυγόνο

6.1.4 pH

6.1.5 Θρεπτικά άλατα

1. Αμμωνία

2. Άζωτο Νιτρικών - Νιτρωδών

6.1.6 Φώσφορος

Z. ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

7.1 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

7.2 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

7.3 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

7.4 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

A'. Διάτομα

B'. Χλωροφύκη

α. Scenedesmus

β. Ankistrodesmus

γ. Pediastrum

Γ'. Πυροφύκη

Δ'. Χρυσοφύκη

H. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

I. Δείκτης αφθονίας ειδών του MARGALEF (R)

II. Δείκτης επικράτησης των ειδών του SIMPSON (D)

III. Δείκτης ισοκατανομής

α. Δείκτης ισοκατανομής του PIELOU

β. Δείκτης ισοκατανομής του ALATALO (t)

BIBΛIOΓPAΦIA

- Anagnostidis & Economou -Aimilli 1980, Overbeck et. al. 1982)
Belcher H. & Swale E., A beginner's guide to fresh water algae
Βαλιανάτου Φωφη , Σημειώσεις Λιμνολογίας ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ,1993
Carlson, 1977
Dugolade et al., 1959
Goldman Shorne, 1983
Harvey , 1933
H.H.Hanke, H. Pankow, R. Scudert, Excursions flora von Deutschland
Kalle, 1945
Kling 1974, Reynolds 1984
Komarek 1983, Komarek and Fott 1983
Lewis, 1978
Loch Leven:Bailey - Watts 1976, Lough Neagh : Gibson 1981)
Lund & Talling, 1957
Nalewazko & Lean , 1980
Nauwerck , 1963, Heaney 1976, Moore 1981
Overbeck et al , 1981
Orlik, 1981
Orlik 1981, Holmgren 1984, Reynolds 1984
Παπαγεωργίου Γ., Σημειώσεις Λιμνολογίας 1992
Prescott g.w. , How to know the fresh water algae
Reynolds 1984
Rodhe, 1974
Round, 1971
Τάφας Τ. 1991
Talling ,1962 & Round 1970
Τσελεπή Μ. Ρ. Σημειώσεις Συστηματικής Υδροβιολογίας Ι
Venrick , 1981
Wetzel, 1983

Μηνιαία κατανομή οργανισμών

Μήνας	Ζωοπλαγκτόν	Φυτοπλαγκτόν	Ankistrodesmus	Diatoma
Φεβ-92	26,636	30798	96,27	25353
Μαρ-92	32,276	12819	72,71	11514
Μαϊ-92	67,567	718	0	340
Ιου-92	38,767	1070	0	74
Ιου-92	101,6	540	3,71	30
Αυγ-92	67	340	0	150
Σεπ-92	143,675	2612	0	408
Οκτ-92	100,025	15890	79,38	14334
Νοε-92	91,35	3459	613,5	2303
Δεκ-92	57,85	6875	981,8	5086
Ιαν-93	27,814	7440	474,53	6418

Μήνας	Dinobryon	Scenedesmus	Ceratium	Pediastrum
Φεβ-92		51,88	151,27	9,318
Μαρ-92		1056	105,35	71
Μαϊ-92			378,5	
Ιου-92		29,5	943,2	24
Ιου-92			505	1,571
Αυγ-92		4,7	184,95	
Σεπ-92		26,1	623,35	
Οκτ-92	1555	10,6	303	
Νοε-92	1163	23,6	495,32	24,045
Δεκ-92		63,2	716,42	28,583
Ιαν-93		288,4	254,63	4,421

Φυσικοχημικοί παράγοντες

Μήνες	Θερμοκρασία	Διαφάνεια	Οξυγόνο	pH
Φεβ-92	9,786	9,775	8,752	7,774
Μαρ-92	10,443	8,5	8,536	7,858
Μαϊ-92	19,13	8,9	7,588	8,574
Ιου-92	22,1	7,3	7,514	8,571
Ιου-92	24,3	7,95	7,071	8,3
Αυγ-92	25,8	8,2	6,51	7,94
Σεπ-92	23,5	9,7	9,229	8,7
Οκτ-92	20,4	6,4	6,741	8,23
Νοε-92	17,3	2,7	6,577	7,973
Δεκ-92	14,65	6,75	7,142	7,69
Ιαν-93	10,323	7,9	9,686	8,411

Μήνες	Αμμωνία	Νιτρικό	Νιτρώδη	Φώσφορος
Φεβ-92	0,018	0,103	0,008	1,5
Μαρ-92	0,017	0,078	0,005	1,6
Μαϊ-92	0,104	0,069	0,012	0,9
Ιου-92	0,055	0,071	0,004	0,6
Ιου-92	0,082	0,063	0,008	0,7
Αυγ-92	0,084	0,063	0,008	0,4
Σεπ-92	0,06	0,079	0,005	4,1
Οκτ-92	0,008	0,055	0,003	0,8
Νοε-92	0,572	0,094	0,004	2,5
Δεκ-92	0,379	0,131	0,014	1,4
Ιαν-93	0,042	0,092	0,003	0,9

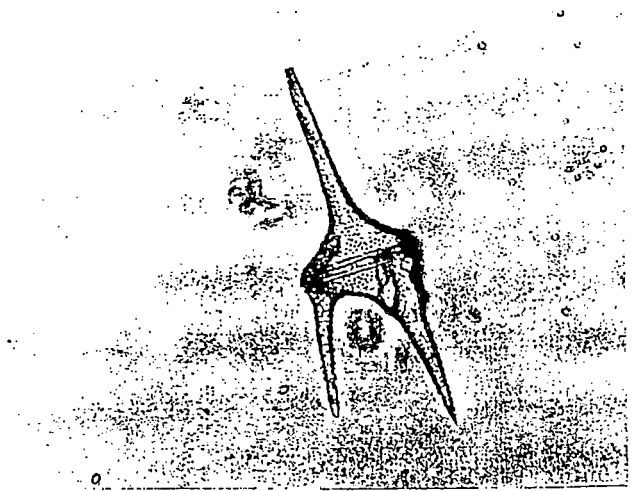
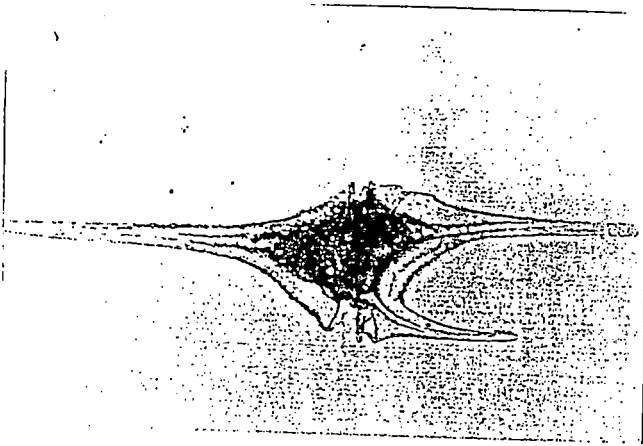
Βάθος	Φυτοπλαγκτόν	Scenedesmus	Ceratium	Diatoma
0	7	430	260	6
2	8	500	290	6,8
5	7,6	520	420	6,1
10	7,8	1030	590	6,05
15	1	580	495	6,4
17	6,9	80	430	6,2
20	9,9	1510	470	0,4
30	10,3	1430	320	8,4

Βάθος	Dinobryon	Ankistrodesmus	Pediastrum
0	500	170	18
2	270	245	5
5	485	190	10
10	195	155	16
15	10	235	6
17	80	70	13
20	0	175	16
30	0	150	49

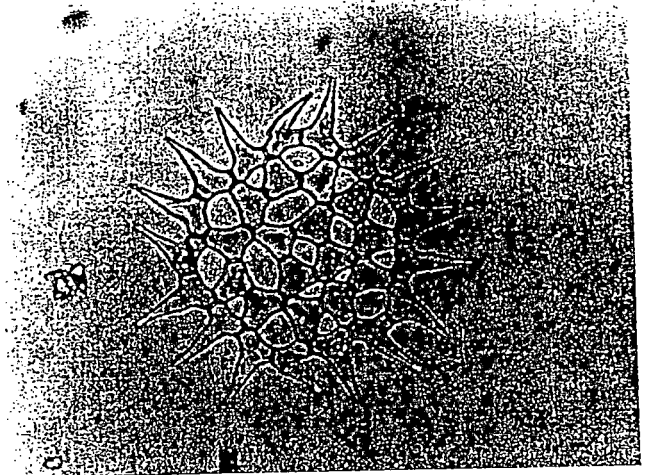
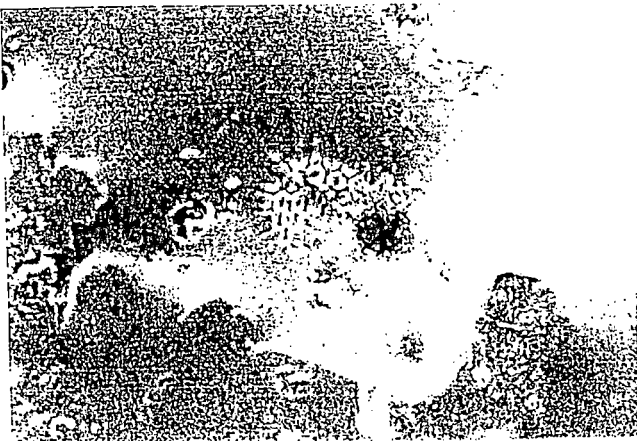
Δείκτες

Μήνες	Margalef	Simpson	J. Pielou	Alatalo
Φεβ-92	0,39	0,7	0,3	0,63
Μαρ-92	0,42	0,81	0,25	0,47
Μαϊ-92	0,15	0,5	1	1
Ιου-92	0,44	0,79	0,33	0,43
Ιου-92	0,48	0,89	0,2	0,42
Αυγ-92	0,34	0,48	0,69	0,92
Σεπ-92	0,38	0,43	0,72	0,78
Οκτ-92	0,41	0,82	0,25	0,44
Νοε-92	0,49	0,5	0,58	0,67
Δεκ-92	0,45	0,58	0,5	0,59
Ιαν-93	0,44	0,76	0,37	0,44

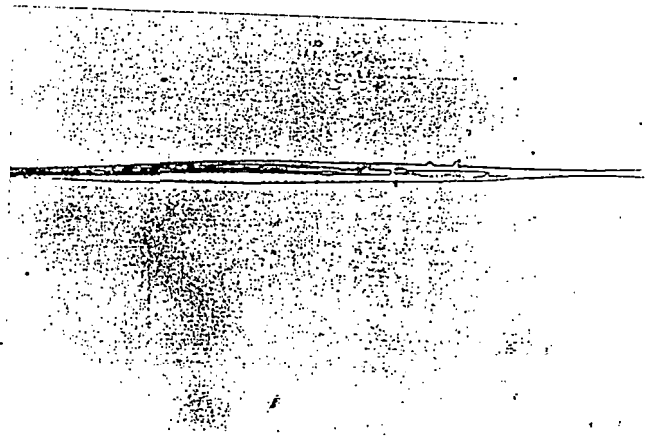
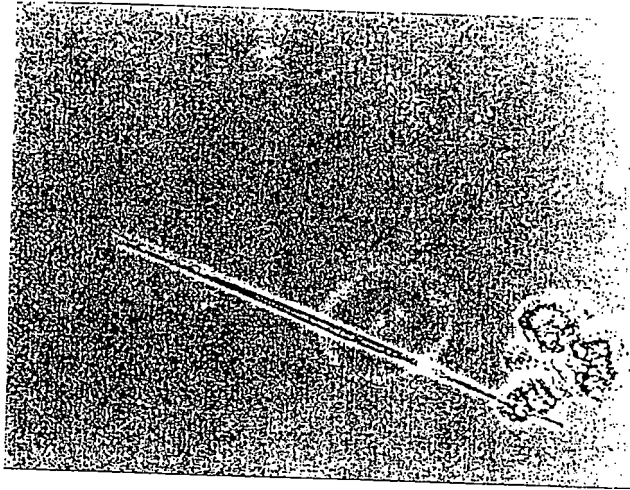
Ceratium



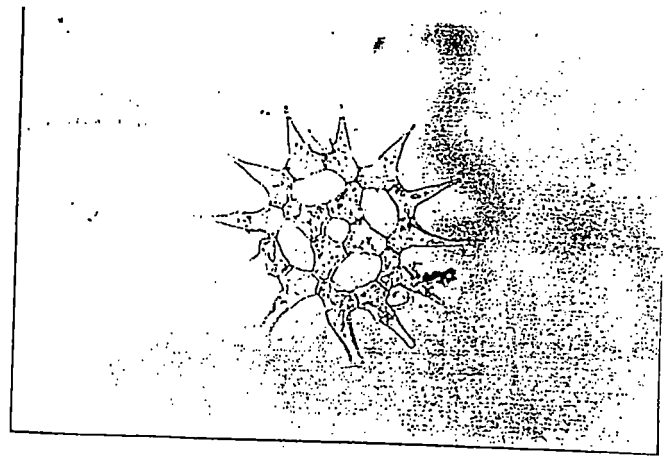
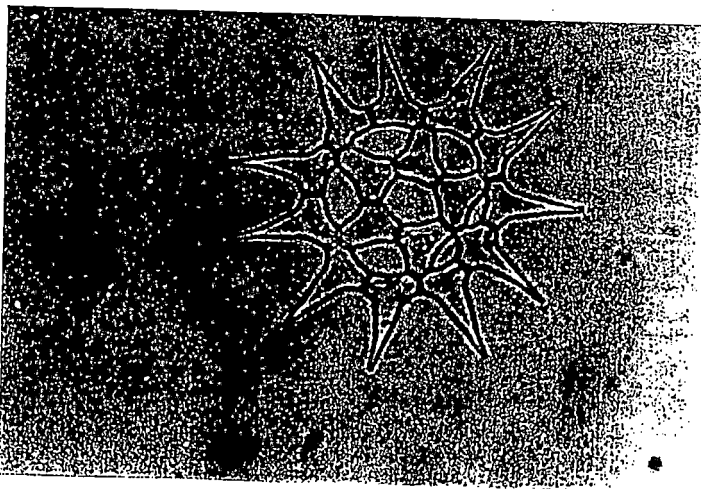
Pediastrum dublex



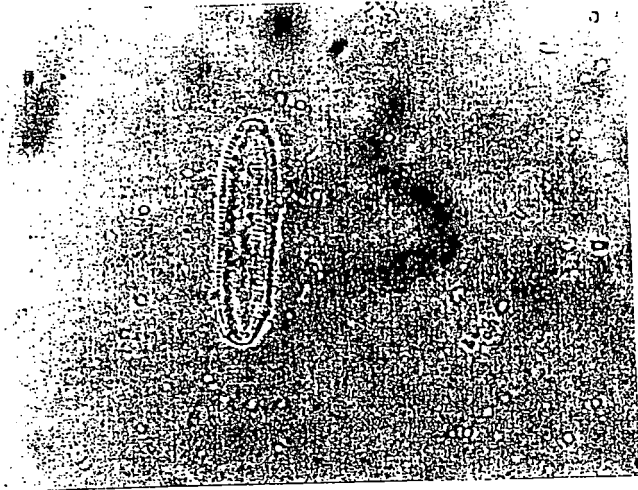
Ankistrodesmus



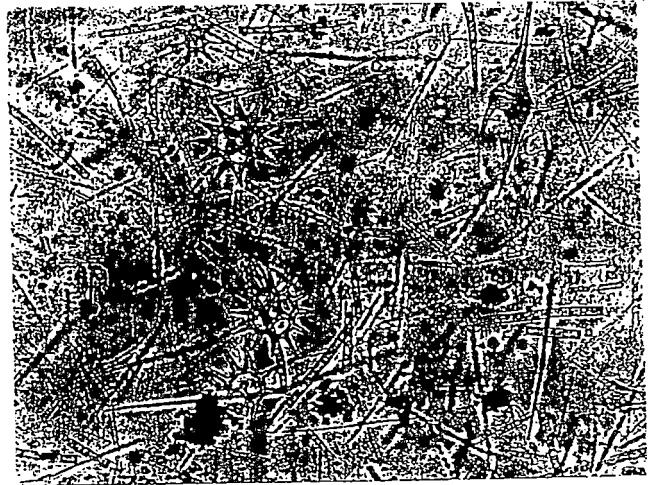
Pediastrum simplex



Neidium



Phytoplankton



Dinobryon

