

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
Χλωρίδα και Πανίδα Γιάλοβας	3
Μαλάκια	4
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	8
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	13
ΑΒΙΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	13
ΒΕΝΘΙΚΗ ΜΑΚΡΟΠΑΝΙΔΑ	25
<i>Αριθμός ειδών - Αριθμός ατόμων</i>	25
<i>Δείκτες ποικιλότητας</i>	49
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	56
<i>Φυσικοχημικές παράμετροι</i>	56
<i>Βιολογικές παράμετροι</i>	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	66

Λιμνοθάλασσα Γιάλοβας

Η λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας βρίσκεται στο νότιο μέρος του κόλπου του Ναυαρίνου, στο Ιόνιο Πέλαγος. Καλύπτει μια περιοχή 2500 m², με μέγιστο βάθος 1 m. Επικοινωνεί με τον κόλπο του Ναυαρίνου μέσω καναλιού 100 m σε μήκος, 10 m πλάτος και 1,2 m βάθος.

Η συγκεκριμένη λιμνοθάλασσα χαρακτηρίζεται γενικά ως υπέραλη, τουλάχιστον για το μεγαλύτερο διάστημα του έτους. Ένας από τους βασικούς λόγους για την κατάσταση αυτή είναι το γεγονός ότι οι παροχές γλυκών νερών στη λιμνοθάλασσα είναι ιδιαίτερα περιορισμένες και προέρχονται από δύο κανάλια με τα οποία επικοινωνεί με τον περιβάλλοντα υδροβιότοπο, στο ανατολικό τμήμα της. Παρά το γεγονός ότι η παροχή γλυκού νερού στη λιμνοθάλασσα από τα κανάλια είναι μικρή, η εισροή αυτού του νερού δημιουργεί συνθήκες μίξης των νερών της λιμνοθάλασσας, με ευνοϊκές επιπτώσεις στους οργανισμούς των μακροβενθικών και πλαγκτονικών ειδών (Ντούνας & Κουτσούμπας, 1996).

Η λιμνοθάλασσα αποτελεί έναν σημαντικό υγρότοπο διεθνούς αξίας, γεγονός που παλαιότερα είχε διαφύγει της προσοχής των επιστημόνων μολονότι, ήδη από τον περασμένο αιώνα, είχαν παρατηρηθεί σημαντικά είδη πουλιών. Κατά την περίοδο του χειμώνα και της μετανάστευσης, περνά από τη Γιάλοβα ένα μεγάλο τμήμα των πληθυσμών διαφόρων υδροβίων ειδών που φωλιάζουν στα Βαλκάνια, την Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη και τη Δυτική Σιβηρία. Για αυτά τα είδη η περιοχή είναι ο πρώτος και ο τελευταίος σταθμός στο ταξίδι από και προς την Αφρική και συνεπώς αποτελεί ζωτικής σημασίας βιότοπο για την επιβίωσή τους. Καθώς δεν έχει απομείνει άλλος σημαντικός υγρότοπος σε όλη τη Νότια και Δυτική Πελοπόννησο, η περιοχή είναι αναντικατάστατη .

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, κατασκευάστηκε το κανάλι που εξασφαλίζει μόνιμη επικοινωνία της λιμνοθάλασσας με τον όρμο του Ναυαρίνου, στα πλαίσια δημιουργίας μόνιμων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Σταδιακά η αλατότητα άρχισε να ανεβαίνει σε επίπεδα υψηλότερα του θαλασσινού νερού και μετά τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του '90 οι συνθήκες άρχισαν να είναι ιδιαίτερα

αρνητικές τόσο για την ιχθυοπαραγωγή όσο και για την ορνιθοπανίδα (Ντούνας & Κουτσούμπας, 1996).

Χλωρίδα και Πανίδα Γιάλοβας

Πληροφορίες για την υδρόβια χλωρίδα και πανίδα της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας έχουν δοθεί σε μια σειρά δημοσιεύσεων ως αποτέλεσμα των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Ι.Θ.Α.ΒΙ.Κ. στην περιοχή από το 1995 (Ντούνας & Κουτσούμπας, 1996; Koutsoumbas *et al.*, 1996; Dounas *et al.*, 1996; Koutsoumbas *et al.*, 1997; Dounas *et al.*, 1998; Arvanitidis *et al.*, 1998).

Η λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας αποτελεί μια από τις σημαντικότερες λιμνοθάλασσες της Ελλάδας και μπορεί να θεωρηθεί ως ένα οικοσύστημα με μεγάλη βιοποικιλότητα όσον αφορά στην πανίδα, καθώς στην έκτασή της έχει καταγραφεί η παρουσία 87 ειδών βενθικής μακροπανίδας (Ανεμώνες, Αχιβάδες, Καβούρια, Γαρίδες, Σκουλήκια, Αμφίποδα Καρκινοειδή, κλπ.) και πάνω από 85 είδη πλαγκτονικών οργανισμών (Διάτομα, Δινομαστιγωτά, Βλεφαριδωτά, κτλ.). Τα πιο χαρακτηριστικά είδη της λιμνοθάλασσας είναι οι Πολύχαιτοι *Perineris cultifera*, *Malacoceros girardii*, *Capitella capitata*, *Amphiglena mediterranea*, *Hediste diversicolor*, τα Μαλάκια *Bittium reticulatum*, *Cerithium vulgatum*, *Pirinella conica*, *Hydrobia acuta*, *Abra ovata*, *Cyclope neritea*, *Cerastoderma glaucum*, τα Αμφίποδα *Dexamine spirosa*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Gammarus subtypicus*, τα Δεκάποδα *Urogebia littoralis*, *Carcinus aestuarii* από τα είδη της μακροβενθικής πανίδας, τα είδη ιχθυοπανίδας *Anguilla anguilla*, *Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus*, *Liza saliens*, *Liza auraa*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Diplopus sargus* και τέλος οι πλαγκτονικοί οργανισμοί (Νάνο- και Μικρο-Φυτοπλαγκτόν, Μικρο-Ζωοπλαγκτόν) *Nitzschia closterium*, *Nitzschia paradoxa*, *Oxyrrhis marina*, *Gymnodinium heterostriatum*, *Tintinnopsis paradoxa*, *Peridinium depressum*, *Goniodoma sphaericum*, *Prorocentrum micans*, *Lohmaniella oviformis*.

Η φυτοβενθική χλωρίδα της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας αποτελείται κυρίως από το φανερόγαμο *Cymodocea nodosa*, λειμώνες του οποίου καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της. Περιφερειακά της λιμνοθάλασσας και ιδίως στις περιοχές στο βόρειο και βόρειο-ανατολικό τμήμα της εμφανίζονται πληθυσμοί του γένους *Ruppia* μαζί με τινώδη Χλωροφύκη (*Cheatomorpha* sp., *Cladophora* sp., κ.ά.).

Η βιοποικιλότητα της λιμνοθάλασσας Γιάλοβα είναι μεγαλύτερη, συγκρίνοντάς τη με άλλες λιμνοθάλασσες της Μεσογείου και του Ατλαντικού, πολλές από τις οποίες εμφανίζονται με πολύ μεγαλύτερο μέγεθος (επιφάνεια και μέσο βάθος) σε σχέση με τη Γιάλοβα (Guelorget *et al.*, 1986, Amanieu *et al.*, 1977, Guelorget *et al.*, 1994, Gravina *et al.*, 1989, Zaouali, 1982, Romdhane & Chakrun, 1986, Nienhuis, 1992).

Πληροφορίες για τις αβιοτικές και βιοτικές παραμέτρους του υδάτινου οικοσυστήματος της λιμνοθάλασσας της Γιάλοβα (για τα έτη 1998 & 1999) συλλέχθηκαν μέσω συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου (monitoring) που πραγματοποίησε το Ι.Θ.Α.ΒΙ.Κ στα πλαίσια του Κοινοτικού Προγράμματος LIFE-Natura B4-3200/97/244 και περιλάμβανε:

- Μετρήσεις κλιματολογικών παραμέτρων
- *In situ* εποχιακές μετρήσεις φυσικο-χημικών παραμέτρων υδάτινης στήλης και επιφανειακών ιζημάτων.
- Εποχικές δειγματοληψίες για την ανάλυση φυσικο-χημικών παραμέτρων υδάτινης στήλης και επιφανειακών ιζημάτων.
- Εποχικές δειγματοληψίες βιολογικών παραμέτρων υδάτινης στήλης και επιφανειακών ιζημάτων (βένθος, πλαγκτόν).
- Εποχική εξέταση μικροβιολογικών φορτίων – Ποιότητα νερού.
- Δεκαπενθήμερες δειγματοληψίες για την ανάλυση φυσικο-χημικών παραμέτρων υδάτινης στήλης.

Μαλάκια

Η ανάλυση της διανομής των μακροβενθικών οργανισμών είναι μία διαδικασία που χρησιμοποιείται στην οικολογία σαν εργαλείο στην προσπάθεια της εκτίμησης της κατάστασης ενός οικοσυστήματος. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των μακροβενθικών οργανισμών μαλακών υποστρωμάτων, είναι ότι έχουν σχετικά μικρή κινητικότητα, και επομένως είναι χρήσιμα για τη μελέτη τοπικών επιπτώσεων διαφόρων βιοτικών ή αβιοτικών παραμέτρων. Επίσης, η δειγματοληψία και ταυτοποίηση τους είναι σχετικά εύκολη, ιδιαίτερα για τα είδη των Μαλακίων, και υπάρχει εκτεταμένη βιβλιογραφία μελετών για διάφορες μακροβενθικές κοινωνίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν αναφορά.

Ο συνδυασμός των παραπάνω πλεονεκτημάτων, έχει σαν αποτέλεσμα η χρήση και ανάλυση των μακροβενθικών οργανισμών μαλακού υποστρώματος να είναι ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η πλειοψηφία των μακροβενθικών οργανισμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας αποτελείται από Καρκινοειδή, Πολύχαιτα, Μαλάκια και διάφορα όπως μικρά ψάρια και λάρβες εντόμων. Η παρούσα εργασία ασχολείται κυρίως με τη δομή και δυναμική των ταξοκοινωνιών της βενθικής μαλακοπανίδας του μαλακού υποστρώματος της λιμνοθάλασσας.

Τα Μαλάκια αποτελούν το δεύτερο μεγαλύτερο φύλλο του Ζωικού Βασιλείου μετά τα Αρθρόποδα. Αρχικά ονομάστηκαν έτσι από τον Αριστοτέλη και στην συνέχεια ο όρος αυτός αντικαταστάθηκε από τον Πλίνιο (23-79 π.Χ) με τον όρο *Mollia* (μαλακό σώμα), από τον οποίο προέρχεται και ο σημερινός όρος *Molusca* (Κουτσούμπας, 1992).

Το φύλλο των Μαλακίων περιλαμβάνει περίπου 110.000 είδη, με ποιο κοινά τα Γαστερόποδα, τα οποία υπολογίζονται σε 90.000 είδη (Castro & Huber, 1992). Η ποικιλότητά τους στη θάλασσα είναι πολύ μεγάλη. Ο αριθμός των ειδών που έχουν αναφερθεί στη Μεσόγειο ανέρχεται στα 1800 είδη (Zenetos, 1996; Koutsoumbas *et al.*, 1997). Τα Γαστερόποδα και τα Δίθυρα αποτελούν από μόνα τους το 90 % της Μεσογειακής πανίδας των Μαλακίων (Κουλούρη, 1999).

Ο μεγάλος αριθμός ειδών οφείλεται στη μεγάλη πλαστικότητα και προσαρμοστικότητα της μορφής του σώματος των μαλακίων (Barnes *et al.*, 1988). Το σώμα τους είναι μαλακό, μη μεταμερισμένο, με αμφίπλευρη συμμετρία και τις περισσότερες φορές προστατεύεται από όστρακο.

Σχέδιο Ζώνωσης Παραλικού Χώρου κατά Guelorget & Perthuisot

Τα παράκτια λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα είναι συστήματα δυναμικά, αυτόνομα και έχουν υψηλό δυναμικό παραγωγικότητας. Επίσης εμφανίζουν μεγάλες και συχνές αλλαγές στις αβιοτικές παραμέτρους, κάτι που επηρεάζει σημαντικά την κατανομή και το μέγεθος των οργανισμών που φιλοξενούν.

Στις αβιοτικές αυτές παραμέτρους περιλαμβάνεται και ο τύπος του ιζήματος, ο οποίος καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το είδος των οργανισμών που ζουν σε αυτό. Σε

αμμώδη ιζήματα συναντάμε μεγάλους πληθυσμούς Αιωρηματοφάγων οργανισμών, σε αντίθεση με τα λασπώδη ιζήματα όπου κυριαρχούν οι Ιζηματοφάγοι.

Σύμφωνα με το Σχέδιο Ζώνωσης του Παραλικού Χώρου στον οποίο περιλαμβάνονται και οι λιμνοθάλασσες των Guelorget & Perthuisot (1992), η λιμνοθάλασσα χωρίζεται σε περιοχές, ανάλογα με την απόσταση από τις πηγές εισόδου γλυκού νερού και το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα (Εικ.1). Τα θαλασσινά είδη Δίθυρων Μαλακίων και Εχινοδέρμων κυριαρχούν στη περιοχή κοντά στην έξοδο προς τη θάλασσα (Ζώνη I), ενώ στα όρια επικοινωνίας του καναλιού επικοινωνίας με τη θάλασσα και του κυρίου σώματος της θάλασσας εμφανίζεται μια ζώνη επίσης με θαλασσινά είδη Καρκινοειδών, Θρυμματοφάγων Πολυχαίτων, Δίθυρων Μαλακίων και Εχινοδέρμων (Ζώνη II). Στο κύριο τμήμα της λιμνοθάλασσας κυριαρχούν είδη τόσο του θαλάσσιου όσο και του Παραλικού Χώρου, όπως Δίθυρα Μαλάκια, Γαστερόποδα, Πολύχαιτα και κάποια Καρκινοειδή (Ζώνη III). Οι Ζώνες IV και V καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της λιμνοθάλασσας και χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από είδη του Παραλικού Χώρου. Τέλος, η Ζώνη VI αντιστοιχεί στο πιο απομακρυσμένο τμήμα της λιμνοθάλασσας και εμφανίζει έναν υπέραλο και έναν υπόαλο πόλο. Στον υπέραλο πόλο (περιοχές με υψηλή αλατότητα) εμφανίζονται λάρβες των ατόμων της οικογένειας Chironomidae, ενώ στον υπόαλο πόλο (περιοχές με πολύ χαμηλή αλατότητα λόγω εισόδου γλυκού νερού από κοντινές πηγές) εμφανίζονται χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι πανίδας του γλυκού νερού.

Σύμφωνα με τους Pérès & Picard (1964), Pérès (1967) κ.ά., οι σημαντικότερες παράμετροι που συμβάλλουν στην κατανόηση της βενθικής πανίδας ενός θαλάσσιου βενθικού οικοσυστήματος είναι η σύνθεση των ειδών, η ποικιλότητα, η ομοιομορφία της κατανομής των ατόμων, η αφθονία και η πυκνότητα των ειδών. Επίσης, η συγγένεια των δειγμάτων της πανίδας προσφέρει τα δεδομένα εκείνα για τον σαφή καθορισμό πανιδικά συγγενών ζωνών. Η παρούσα εργασία ασχολείται (α) με τη μελέτη των παραμέτρων που προαναφέρθηκαν καθώς και (β) με τη σύγκριση με το σχέδιο ζώνωσης που προτείνουν οι Guelorget & Perthuisot (1992).

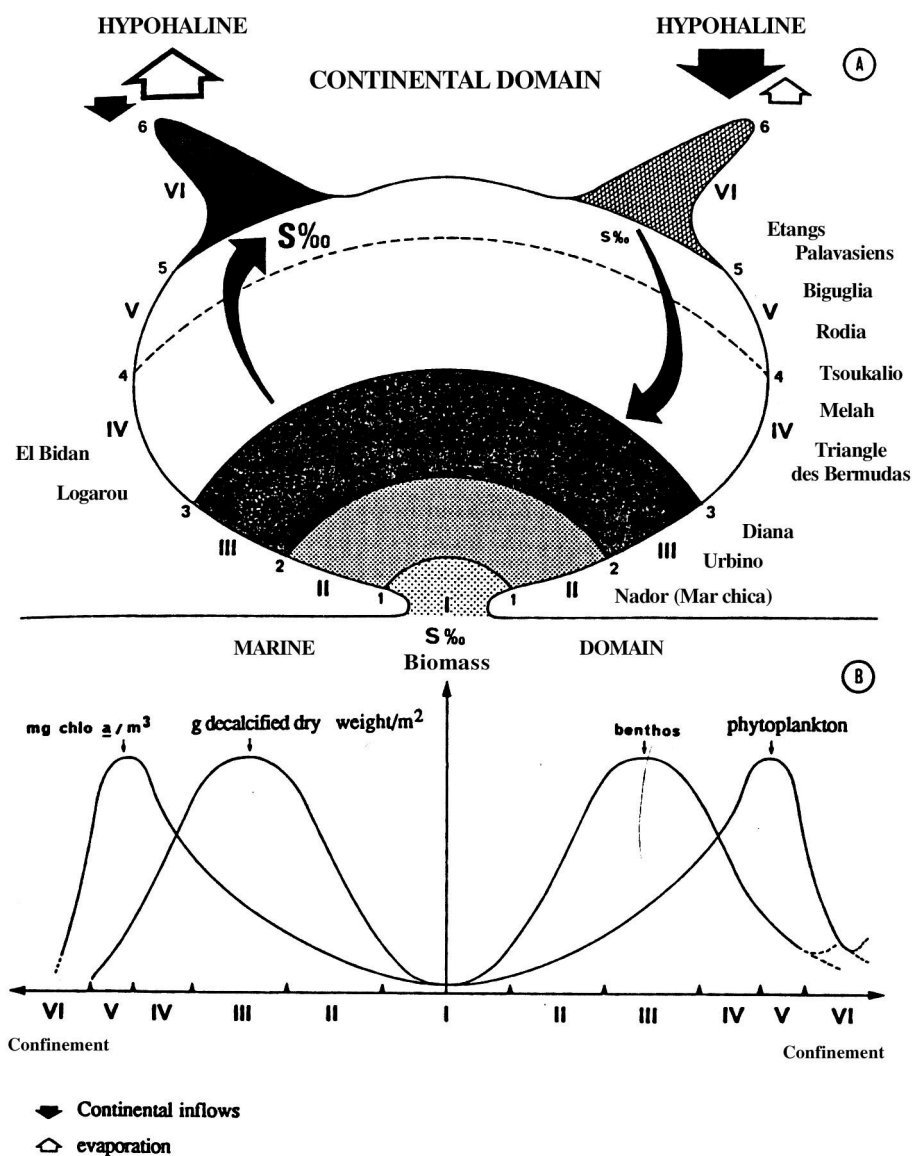


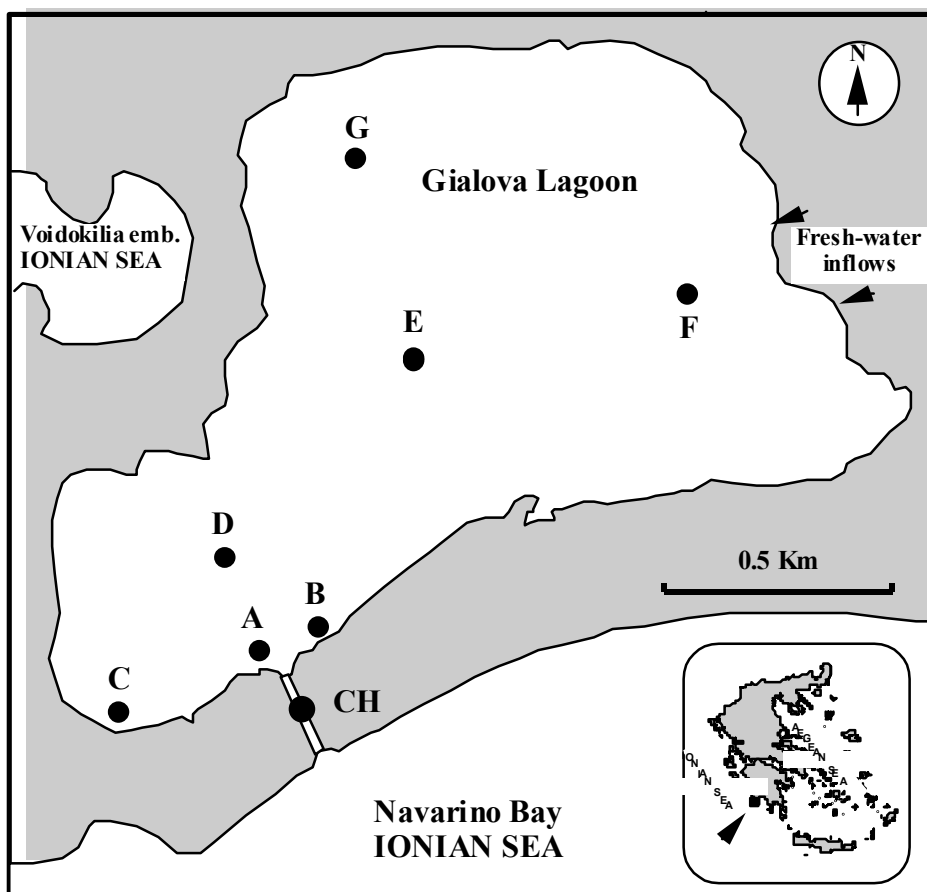
Fig.: A, A diagrammatic representation of the biological zoning (Roman figures) defining the scale of confinement (in Arabic figures) in the model of the Mediterranean paralic ecosystem. B, Variations showing the phytoplanktonic and benthic biomass in relation to the confinement scale. The single points of the diagram (maximum, curve crossings) remain fixed in relation to the biological zoning. The corresponding values of the biomass can vary according to the overall productivity of each basin.

Εικόνα 1. Σχέδιο ζώνωσης των λιμνοθαλασσών, από Guelorget & Perthuisot (1992)

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκτέλεση των δειγματοληψιών για την εξέταση τόσο των φυσικοχημικών όσο και των βιολογικών παραμέτρων στη λιμνοθάλασσα χρησιμοποιήθηκαν οι παραδοσιακές βάρκες αλιείας που χρησιμοποιούνται στις λιμνοθάλασσες (“γάϊτες”). Η επιλογή του συγκεκριμένου μέσου έγινε λόγω του ιδιαίτερα μικρού βάθους της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας που καθιστά πρακτικά αδύνατη τη χρησιμοποίηση άλλων πλωτών μέσων.

Παρακάτω παρατίθεται ο χάρτης απεικόνισης δειγματοληπτικών σταθμών στη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Χάρτης απεικόνισης δειγματοληπτικών σταθμών στη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας

- Υδάτινη στήλη

Δείγματα νερού για αναλύσεις φυσικο-χημικών παραμέτρων συλλέχθηκαν με τη χρήση πλαστικών δοχείων 5 λίτρων, που στη συνέχεια μεταφέρονταν στο υγρό χημικό εργαστήριο που έχει εγκαταστήσει το Ι.ΘΑ.ΒΙ.Κ. σε ένα κτίριο της ΜΕΣΣΗΝΙΑ Α.Ε. για την περαιτέρω μερική επεξεργασία και συντήρηση των δειγμάτων. Το εργαστήριο αυτό περιλαμβάνει ένα σύστημα αυτόματης αντλίας για φιλτράρισμα δειγμάτων νερού, για αναλύσεις θρεπτικών αλάτων, σωματιδιακού οργανικού άνθρακα και χλωροπλαστικών χρωστικών. Η επεξεργασία που γίνεται στα δείγματα νερού, στο εργαστήριο αυτό περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Διήθηση (φιλτράρισμα) νερού. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται είναι τα Whatman GF/F διαμέτρου 4,7 cm. Μετά τη διήθηση τα φίλτρα καταψύχονται στους -22°C σε ειδικό καταψύκτη μέχρι να πραγματοποιηθεί η περαιτέρω ανάλυσή τους, στα εργαστήρια του ινστιτούτου.

- Λήψη υπό-δειγμάτων (100-200ml) νερού, για κάθε μία από τις 5 κατηγορίες (φωσφορικά, νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνία, πυριτικά) αναλύσεις θρεπτικών αλάτων. Τα υπό-δείγματα, φυλάσσονται σε πλαστικά δοχεία και διατηρούνται επίσης στον καταψύκτη (-22°C) μέχρι να πραγματοποιηθεί η περαιτέρω ανάλυσή τους στα εργαστήρια του ινστιτούτου.

Οι τελικές αναλύσεις γίνονται στο εργαστήριο περιβαλλοντικής χημείας του Ι.ΘΑ.ΒΙ.Κ και χρησιμοποιούνται τα ανάλογα αντιδραστήρια και όργανα ανάλυσης (ξηραντήρας ψύξεως-freeze dryer, φθοριόμετρο τύπου Turner, κλπ). Οι σύγχρονες τεχνικές ανάλυσης που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά από τους Strickland & Parsons (1972), Grasshoff *et al.* (1983), Parsons *et al.* (1984).

Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας εκτός από τη λήψη δειγμάτων νερού γίνονται απευθείας μετρήσεις των παρακάτω παραμέτρων της στήλης νερού:

- Οξυγόνου (με την χρήση φορητού οξυγονομέτρου OxyGard Handy Mk II)
- Θερμοκρασίας (με την χρήση φορητού οξυγονομέτρου OxyGard Handy Mk II)

- pH (με την χρήση φορητού pHμέτρου τύπου OxyGard Handy Mk)
- Αλατότητας (με την χρήση ρεφρακτόμετρου τύπου Kruss S-10)

- Ίζημα

Οι δειγματοληψίες του βένθους έγιναν με τη χρήση χειροκίνητου δειγματολήπτη van Veen και επιλέχθηκε η τακτική εποχιακών δειγματοληψιών. Έγιναν πέντε διαφορετικές εποχιακές δειγματοληψίες που περιελάμβαναν τους μήνες Ιούνιο του 1998, Σεπτέμβριο του 1998, Φεβρουάριο του 1999, Ιούνιο του 1999 και Οκτώβριο του 1999 (δειγματοληπτικές εποχές 1, 2, 3, 4 και 5 αντίστοιχα).

Δείγματα ιζήματος για πανιδική ανάλυση ελήφθησαν από επτά περιοχές - σταθμούς (Εικ.2) που κάλυπταν όλες τις ζώνες που παρατηρούνται στα λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα, δηλαδή από την περιοχή επικοινωνίας με τη θάλασσα (κανάλι) μέχρι τον υπόαλο / υπέραλο πόλο της λιμνοθάλασσας

Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας συλλέχθηκαν τρεις δειγματοληπτικές μονάδες (replicate units), με τυχαίο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος μιας υποκειμενικής δειγματοληψίας.

Για τον αρχικό διαχωρισμό ιζήματος - πανίδας τα δείγματα κοσκινίστηκαν στο πεδίο με κόσκινα διαμέτρου 0,5 mm και το υλικό που απέμεινε στο κόσκινο αποθηκεύτηκε σε μαρκαρισμένα πλαστικά δοχεία με διάλυμα ρυθμισμένης φορμόλης 10 % (buffered formalin). Ακολούθησε η χρώση με προσθήκη διαλύματος Rose Bengal για 48 ώρες ώστε να χρωστούν επαρκώς οι ζωικοί οργανισμοί και να μπορούν εύκολα να διαχωριστούν από το ίζημα. Και στη συνέχεια η επεξεργασία τους στο Εργαστήριο Βενθικής Οικολογίας (Ι.Θ.Α.ΒΙ.Κ.).

Στο εργαστήριο ακολούθησε αναλυτική διαλογή (sorting) των οργανισμών από το ίζημα με την βοήθεια μεγεθυντικού φακού και στερεοσκοπίου που επαναλαμβανόταν όσες φορές χρειαζόταν ώστε να εξαχθούν όλα τα άτομα. Η διαδικασία αυτή προτείνεται από τους Hartley *et al.*, (1987) ως η ασφαλέστερη καθώς η διαδικασία της διαλογής μπορεί να αποτελέσει πηγή σοβαρού σφάλματος στην ανάλυση των βιολογικών δεδομένων ιδιαίτερα για τα μικρότερα μεγέθους άτομα. Στη συνέχεια έγινε διαχωρισμός των μακροβενθικών οργανισμών σε ομάδες (Μαλάκια, Πολύχαιτα, Καρκινοειδή και διάφορα). Τα ζώα μετρήθηκαν και ζυγίστηκαν για να υπολογιστεί ο αριθμός ατόμων και η υγρή βιομάζα τους αντίστοιχα.

Για τα δείγματα που περιείχαν μεγάλη ποσότητα ασβεστολιθικού υλικού (κυρίως όστρακα νεκρών Γαστεροπόδων) το υλικό αυτό διαχωριζόταν και διαλυόταν με διάλυμα HCl για να διαπιστωθεί αν κάποιοι από τους οργανισμούς ήταν ζωντανοί ή χρησιμοποιούσαν τα κελύφη για καταφύγιο.

Ο προσδιορισμός (identification) των ζώων έγινε με τη βοήθεια στερεοσκοπίου. Για τον προσδιορισμό των Μαλακίων χρησιμοποιήθηκαν ταξινομικά συγγράμματα κυρίως των Poppe & Gotto (1991, 1993), Nordsieck (1972) και Tebble (1967).

Εκτός από τον αριθμό των ειδών και των ατόμων που βρέθηκαν σε κάθε δείγμα έγινε προσδιορισμός των τιμών της αφθονίας των ατόμων του κάθε δείγματος, των τιμών αφθονίας των ειδών (δείκτης d του Margalef) και των τιμών της ποικιλότητας (δείκτης H' των Shannon & Wiener), καθώς και των τιμών της ομοιομορφίας κατανομής των ειδών σε κάθε δείγμα προσδιορισμένων με βάση τον δείκτη J' του Pielou. Οι εξισώσεις με βάση τις οποίες υπολογίζονται οι τιμές των παραπάνω δεικτών, σε κάθε δείγμα, είναι:

- Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949)

$$H' = -\sum_i p_i (\log_{10} p_i)$$

όπου p_i είναι η σχετική αφθονία (ή βιομάζα) ενός είδους (i) στο δείγμα. Ο δείκτης αυτός εκφράζει τόσο τον αριθμό ειδών όσο και το βαθμό ομοιομορφίας της κατανομής των ατόμων στα διάφορα είδη.

- Δείκτης αφθονίας των ειδών του Margalef (Magurran, 1988)

$$d = \frac{S - I}{\log N}$$

όπου S είναι ο αριθμός των ειδών και N ο συνολικός αριθμός των ατόμων του δείγματος. Ο δείκτης αυτός εκφράζει τον αριθμό των ειδών σε έναν ορισμένο αριθμό ατόμων.

- Δείκτης ομοιόμορφης κατανομής Pielou (Pielou, 1969)

$$J' = \frac{H'}{\log S}$$

όπου H' είναι ο δείκτης Shannon-Wiener και S είναι ο αριθμός των ειδών που βρίσκονται σε κάθε δείγμα, Ο δείκτης αυτός εκφράζει το βαθμό ομοιομορφίας της κατανομής των ατόμων στα διάφορα είδη.

Οι τιμές του δείκτη H' επηρεάζονται όχι μόνο από τον αριθμό των ειδών και της αφθονίας τους (species richness) αλλά και από το πόσο ομοιόμορφα είναι κατανεμημένα (evenness) τα άτομα που ανήκουν στα διάφορα είδη. Ο δείκτης μεγαλώνει όσο αυξάνει ο αριθμός των ειδών και όσο περισσότερο ομοιόμορφη είναι η εκπροσώπησή τους, ενώ είναι ανεξάρτητος από το μέγεθος και την επιφάνεια του δείγματος. Οι παραπάνω δείκτες έχουν τύχει ευρείας αποδοχής από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα.

Τέλος, η ομαδοποίηση των σταθμών δειγματοληψίας βενθικής μακροπανίδας της λιμνοθάλασσας προέκυψε από την εφαρμογή μεθόδων του στατιστικού προγράμματος PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). Για τη διερεύνηση ομοιοτήτων της πανίδας των Μαλακίων ανάμεσα στα δείγματα, εφαρμόστηκαν οι εξής πολυμεταβλητές μέθοδοι: (α) Cluster analysis, (Stainhouse similarity, group average linkage), και (β) της μη παραμετρικής πολυδιάστατης κλιμάκωσης (multidimensional scaling) MDS, Kruskal-Wallis, 1978).

Για τη διαπίστωση στατιστικά σημαντικών διαφορών ανάμεσα στις ομάδες που προκύπτουν από την ανάλυση Cluster εφαρμόστηκε η μη παραμετρική δοκιμασία ANOSIM σύμφωνα με την περιγραφή της από τους Clarke & Green (1988), Clarke & Warwick (1993). Η συσχέτιση του προτύπου διανομής των μακροβενθικών ειδών Μαλακίων με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, που προέκυψε από την εφαρμογή των μεθόδων πολυμεταβλητής ανάλυσης, εκτιμήθηκε με τη βοήθεια του αρμονικού συντελεστή του Spearman (harmonic rank correlation coefficient – BIOENV analysis, Clarke & Ainsworth, 1993).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΑΒΙΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

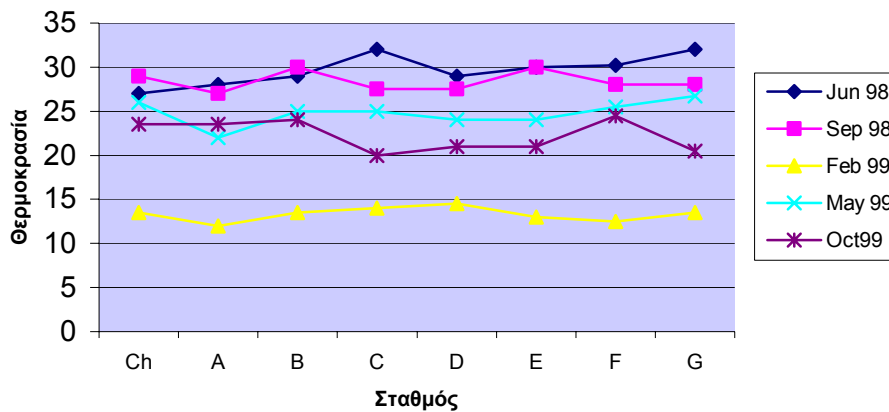
Το σύνολο των τιμών των φυσικοχημικών παραμέτρων στήλης νερού για κάθε σταθμό και κάθε δειγματοληπτική περίοδο δίνεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1). Στην πρώτη στήλη αναγράφεται ο σταθμός και το νούμερο της δειγματοληπτικής περιόδου (Ιούνιος 1998, Σεπτέμβριος 1998, Φεβρουάριος 1999, Μάιος 1999, Οκτώβριος 1999, δειγματοληπτικές περίοδοι 1, 2, 3, 4 και 5 αντίστοιχα).

Πίνακας 1: Τιμές φυσικοχημικών παραμέτρων ανά σταθμό και ανά δειγματοληπτική περίοδο (**Temp** = Θερμοκρασία, °C : **Sal** = Αλατότητα, ppt : **Depth** = βάθος cm : **dis O₂** = Συγκέντρωση Διαλυμένου οξυγόνου, mg/lit : **O₂Sat** = Ποσοστό Κορεσμού Οξυγόνου, %: **Redox** = Δυναμικό Οξειδοαναγωγής (Redox potential) : **POC** = Συγκέντρωση Σωματιδιακού Οργανικού άνθρακα στο ίζημα, mg/lit : **Chl a** = Συγκέντρωση Χλωροφύλλης-α στο ίζημα, μg/lit : **Pae** = Συγκέντρωση Φαιοχρωστικών στο ίζημα, μg/lit : **CPE** = Ισοδύναμο Χλωροπλαστικών χρωστικών, μg/lit : **NH₄** = Συγκέντρωση Αμμωνιακών αλάτων στη στήλη του νερού, mM/lit : **NO₃** = Συγκέντρωση Νιτρικών αλάτων στη στήλη του νερού, mM/lit : **NO₂** = Συγκέντρωση Νιτρωδών αλάτων στη στήλη του νερού, mM/lit : **PO₄** = Συγκέντρωση Φωσφορικών αλάτων στη στήλη του νερού, mM/lit : **SiO₂** = Συγκέντρωση Πυριτικών αλάτων στη στήλη του νερού, mM/lit : **dist** = απόσταση από το κανάλι επικοινωνίας με τον κόλπο του Ναυαρίνου, m.

Stat	Temp	Sal	Depth	disO ₂	O ₂ Sat	Ph	Redox	POC	Chl a	Pae	CPE	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	dist
1A	28	37	22	8,6	112	7,9	178	7,951	13,6	18,8	32	1,31	5,08	0,84	0,05	6,115	30
1B	29	38	18	7,4	109	8	122	3,855	10,8	9,17	20	0,69	3,55	0	0,085	5,558	125
1C	32	38	52	4,7	65	8,1	128	29,4	22,6	65,3	88	2,59	0,7	1,05	0,065	20,46	300
1D	29	38	62	6	90	7,9	98	28,4	11,9	37,9	50	0,32	0,83	0,84	0,04	8,026	350
1E	30	47	55	6,2	94	7,8	18	30	15,5	43,7	59	7,84	1,29	0,46	0,085	32,76	700
1F	30,2	47	51	5	73	7,8	83	32,44	20,9	52,2	73	5,73	0,27	1,05	0,08	40,58	1400
1G	32	50	53	5,6	80	7,8	68	30,31	15,9	33,2	49	1,18	0,41	0,21	0,03	31,48	1200
1Ch	27	38	80	8,2	111	7,9	278	36,21	5,29	8,79	14	0,16	2,17	0,38	0,06	4,81	0
2A	27	37	22	6,1	105	8,4	88	9,522	13,5	24,5	38	1,07	3,34	1,03	0,21	54,27	30
2B	30	42	18	8	141	8,6	-2	8,772	7,74	10,5	18	1,87	1,97	0,13	0,205	54,45	125
2C	27,5	40	52	3,2	67	8,4	-22	4,571	16,8	19,3	36	1,11	0,88	0,59	0,185	62,64	300
2D	27,5	53	62	4,5	66	8,4	-22	22,44	23,2	64,9	88	1,1	1,24	0,69	0,25	63,99	350
2E	30	57	55	3,2	57	8,5	-122	33,79	9,58	53,3	63	0,66	1,39	0,13	0,05	14,76	700
2F	28	56	51	2,1	37	8,6	-102	35,43	35,6	56,2	92	6,36	0,86	0,23	0,065	8,01	1400
2G	28	62	53	6,1	110	8,9	168	30,52	18,7	53,2	72	0,1	1,75	0,08	0,075	43,2	1200
2Ch	29	40	80	4,3	75	8,3	-2	34,41	20,1	35,5	56	1,72	1,25	0,53	0,18	15,3	0
3A	12	25	22	9,6	93	8,4	139	4736	1,92	4,92	6,8	8,54	0,36	9,42	0,08	12,42	30
3B	13,5	24	18	9,5	95	8,5	159	2803	1,51	2,95	4,5	9,28	0,44	4,71	0,04	10,53	125
3C	14	23	52	12,7	140	8,5	172	36222	7,35	30,1	37	9,36	0,55	4,08	0,06	7,92	300
3D	14,5	26	62	8,6	94	8,5	120	32905	2,72	32,3	35	10,11	0,23	4,86	0,07	7,56	350
3E	13	25	55	9,2	95	8,6	-81	29735	9,32	36,5	46	9,37	1,05	11,50	0,06	8,37	700
3F	12,5	21	51	6,4	82	8,6	58	36698	9,23	27,2	36	12,10	0,53	8,53	0,07	13,50	1400
3G	13,5	25	53	8,9	94	8,6	-29	37574	7,16	32,2	39	8,11	0,21	4,63	0,07	7,83	1200
3Ch	13,5	29	80	8,9	99	8,5	-62	24288	2,45	29,7	32	2,33	1,13	3,3	0,07	8,5	0
4A	22	30	22	8,8	130	8	-8	5,117	2,83	5,28	8,1	6,89	0	11,9	0,06	38,16	30
4B	25	27	18	12	175	8,4	16	3,739	2,36	3,16	5,5	1,46	0	6,89	0,11	35,1	125
4C	25	34	52	5,9	85	8,2	291	27,44	8,3	39,9	48	5,24	0,16	12,8	0,155	36,81	300
4D	24	32	62	4,9	76	7,9	76	33,38	4,9	39,3	44	5,03	0,14	73,1	0,225	22,68	350
4E	24	27	55	8	118	8,6	-110	45,34	29,1	70,2	99	2,59	0,08	12,7	0,09	42,93	700
4F	25,5	21	51	8,9	125	9	-87	31,28	19,1	42	61	2,87	0,06	7,12	0,12	36,63	1400
4G	26,7	29	53	8,8	129	8,9	-36	29,69	10,2	22,9	33	1,11	0,04	8,62	0,065	30,06	1200
4Ch	26	36	80	9,2	134	8,2	-114	34,54	19,1	44,5	64	0,22	0	12,5	0,03	3,6	0
5A	23,5	45	22	6	88	8,2	153	4,929	1,99	6,43	8,4	0,38	0,42	2,78	0,1	3,33	30
5B	24	48	18	7,1	113	8,2	381	3,343	8,65	10,5	19	0,22	0,25	2,84	0,105	8,055	125
5C	20	50	52	2,6	44	8,5	-106	24,63	8,02	46,7	55	0,51	0,15	11	0,11	9,45	300
5D	21	44	62	5,1	78	8,1	-29	30,96	10,3	38,3	49	1,89	0,11	4,35	0,095	9,495	350
5E	21	56	55	6,3	94	8,1	-82	30,96	24,2	55	79	1,02	0,19	8,27	0,06	22,28	700
5F	24,5	46	51	6,7	105	8,1	-140	25,66	15,6	52,6	68	1,54	0,76	4,83	0,245	108,2	1400
5G	20,5	57	53	6,7	101	8,3	-106	25,42	9,82	43,9	54	0,54	0,21	8,85	0,11	34,43	1200
5Ch	23,5	47	80	7,8	116	8,2	-90	19,53	11,9	33,4	45	0,61	0	0,55	0,145	16,92	0

Θερμοκρασία

Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα (Εικόνα 3) της μεταβολής της θερμοκρασίας στη στήλη νερού της λιμνοθάλασσας στους δειγματοληπτικούς σταθμούς και για κάθε εποχή δειγματοληψίας.

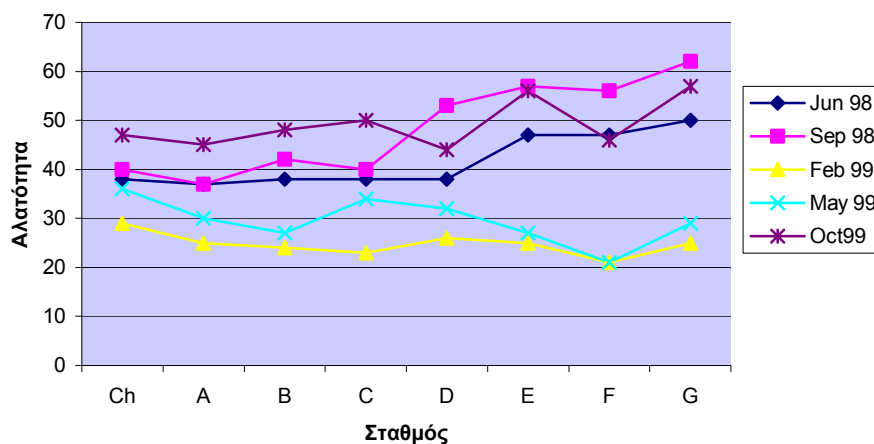


Εικόνα 3: Απεικόνιση εποχικής μεταβολής των τιμών Θερμοκρασίας στους 8 δειγματοληπτικούς σταθμούς.

Στη λιμνοθάλασσα, η Θερμοκρασία της στήλης νερού κυμάνθηκε από 12 – 32 °C. Όπως είναι αναμενόμενο, οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν κατά τον Φεβρουάριο (Εικόνα 3) και οι ψηλότερες κατά τον Ιούνιο. Το πρότυπο διανομής των τιμών θερμοκρασίας στους σταθμούς δειγματοληψίας μεταβάλλεται εποχικά. Το Σεπτέμβριο, που οι τιμές θερμοκρασίας σε όλη την έκταση της λιμνοθάλασσας είναι ακόμη αρκετά υψηλές, παρατηρείται η αντίθετη εικόνα με αυτήν του Ιουνίου, δηλαδή οι υψηλές τιμές εμφανίζονται στην ίδια περιοχή. Κατά τον Οκτώβριο, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες επικρατούν στους μεσαίους σταθμούς (C, D, E) ενώ το Μάιο στον σταθμό A που βρίσκεται αμέσως μετά το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα.

Αλατότητα

Η γραφική παράσταση των τιμών της αλατότητας στη στήλη νερού στους σταθμούς δειγματοληψίας δίνεται στον Πίνακα 1 και απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Εποχική μεταβολή τιμών αλατότητας ανά σταθμό δειγματοληψίας.

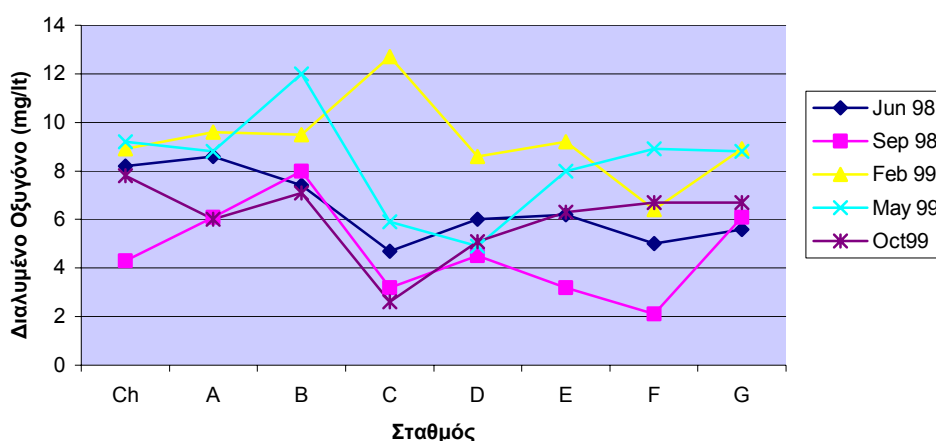
Το εύρος των τιμών αλατότητας στην λιμνοθάλασσα Γιάλοβας ήταν μεγάλο και κυμάνθηκε μεταξύ 21 και 62 ‰. Οι έντονες μεταβολές των τιμών αλατότητας είναι τυπικές για λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα με μικρό βάθος, σημαντικό ποσοστό εξάτμισης και μέτρια παροχή νερού (Frisoni *et al.*, 1984), χαρακτηριστικά που συναντώνται και στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας. Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν κατά το Φεβρουάριο και οι υψηλότερες τον Σεπτέμβριο. Οι υψηλές τιμές αλατότητας κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου σχετίζονται άμεσα με το επεισόδιο της έντονης “δυστροφικής κρίσης” (υψηλές τιμές αλατότητας, χαμηλές τιμές συγκέντρωσης οξυγόνου στη στήλη νερού) που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου (καλοκαίρι, αρχές φθινοπώρου) στη Γιάλοβα και που εμφανίζεται συχνά και σε διάφορες άλλες λιμνοθάλασσες της Μεσογείου (Guelorget & Perthuisot, 1992).

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 4, οι τιμές αλατότητας κατά την καλοκαιρινή και φθινοπωρινή εποχή (Ιούνιος, Σεπτέμβριος, Οκτώβριος) αυξάνονται με την απόσταση από το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα. Αντίθετα, η αλατότητα μειώνεται στους εσωτερικούς σταθμούς κατά τους χειμερινούς μήνες αφού οι σταθμοί αυτοί είναι κοντά στα αρδευτικά κανάλια που διοχετεύουν τη λιμνοθάλασσα με γλυκό νερό. Κατά το καλοκαίρι και τις αρχές της φθινοπωρινής περιόδου η παροχή νερού από τα αρδευτικά κανάλια μειώνεται στο ελάχιστο εξαιτίας της χρήσης του νερού για αγροτικές καλλιέργειες οπότε οι προαναφερθέντες σταθμοί παρουσιάζουν πολύ υψηλές τιμές αλατότητας.

Οι υψηλές τιμές αλατότητας που καταγράφηκαν στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας στις τρεις δειγματοληπτικές περιόδους (Ιούνιος, Σεπτέμβριος, Οκτώβριος) επιτρέπουν το χαρακτηρισμό της λιμνοθάλασσας ως “υπέραλη”, τουλάχιστον για το μεγαλύτερο διάστημα του έτους, σύμφωνα με το “σύστημα της Βενετίας” που υιοθετήθηκε στη διάσκεψη της Βενετίας το 1958.

Διαλυμένο Οξυγόνο

Η απεικόνιση των τιμών του διαλυμένου Οξυγόνου στη στήλη νερού στους σταθμούς δειγματοληψίας δίνεται στον Πίνακα 1 και απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Γραφική απεικόνιση τιμών διαλυμένου οξυγόνου ανά σταθμό και δειγματοληπτική εποχή

Οι τιμές του διαλυμένου Οξυγόνου στη λιμνοθάλασσα κυμάνθηκαν από 2,1 έως 12,7 mg/l. Οι χαμηλότερες τιμές παρουσιάστηκαν κατά τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο και οι υψηλότερες κατά τον Φεβρουάριο. Το σχέδιο εποχικής διανομής των τιμών συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου συσχετίζεται αντιστρόφως αν'αλογα με εκείνο των τιμών θερμοκρασίας (χαμηλότερες τιμές στην διάρκεια θερμών περιόδων και υψηλότερες στην διάρκεια ψυχρών περιόδων). Το Φεβρουάριο και Μάιο εμφανίστηκαν ψηλές τιμές διαλυμένου Οξυγόνου στους σταθμούς C και D αντίστοιχα.

pH

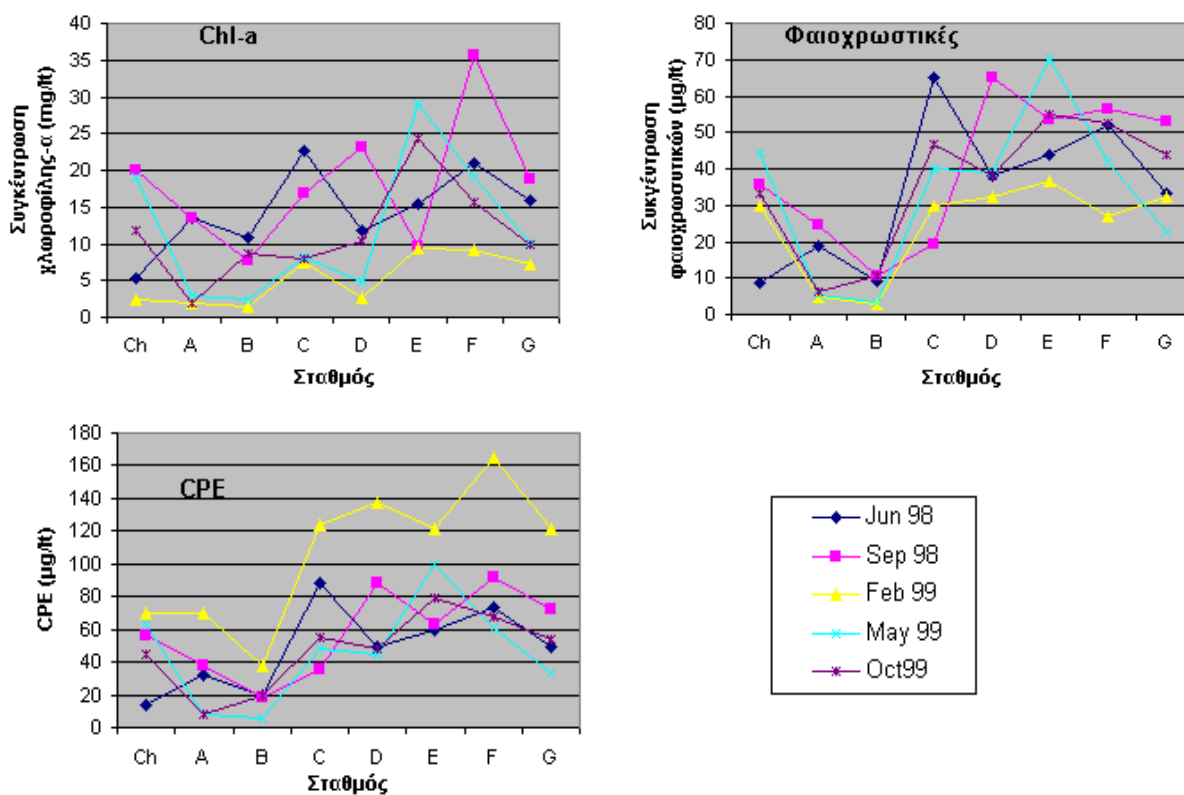
Οι τιμές pH κυμάνθηκαν από 7,8 έως 8,9. Οι χαμηλότερες τιμές εμφανίστηκαν τον Ιούνιο ενώ οι υψηλότερες τον Φεβρουάριο. Οι μειωμένες τιμές της συγκέντρωσης κατιόντων υδρογόνου κατά των Φεβρουάριο αποτελούν ένδειξη υψηλής φωτοσυνθετικής δραστηριότητας η οποία σχετίζεται με την αρχή αυξημένης πρωτογενούς παραγωγικότητας από φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς την περίοδο αυτή.

Σωματιδιακός Οργανικός άνθρακας (POC)

Εποχικά οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις σωματιδιακού οργανικού άνθρακα στην λιμνοθάλασσα παρουσιάζονται τον Ιούνιο και Φεβρουάριο ενώ οι υψηλότερες το Σεπτέμβριο. Οι συγκεντρώσεις κυμάνθηκαν από 3,739 mg/lit έως 4736 mg/lit με μικρότερες συγκεντρώσεις στο τμήμα της λιμνοθάλασσας που είναι κοντά στο κανάλι επικοινωνίας με τον κόλπο του Ναυαρίνου και υψηλότερες βόρειο και βόρειο-δυτικό τμήμα της.

Χλωροφύλλη-α, Φαιοχρωστικές, ισοδύναμο χλωροπλαστικών χρωστικών (CPE).

Στην παρακάτω Εικόνα (Εικόνα 6) παρατίθενται οι εποχιακές διακυμάνσεις και διανομή των συγκεντρώσεων (μg/lit) της χλωροφύλλης-α, των φαιοχρωστικών και του ισοδύναμου χλωροπλαστικών χρωστικών (CPE).



Εικόνα 6. Γραφήματα των εποχικών διακυμάνσεων των συγκεντρώσεων (µg/l) της χλωροφύλλης-α, των φαιοχρωστικών και του ισοδυνάμου χλωροπλαστικών χρωστικών (CPE).

Όπως φαίνεται στην παραπάνω Εικόνα (Εικόνα 6), η μεταβολή των τιμών συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α παρουσιάζει γενικά μια αύξηση σε σχέση με την απόσταση του δειγματοληπτικού σταθμού από το κανάλι επικοινωνίας με η θάλασσα. Πολύ υψηλές συγκεντρώσεις παρουσιάζονται σε όλες τις περιόδους δειγματοληψίας στις περιοχές που βρίσκονται προς το βόρειο και βόρειο-ανατολικό τμήμα της λιμνοθάλασσας (σταθμοί D-G). Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν κατά το Φεβρουάριο (1,51 µg/l) και οι υψηλότερες τιμές κατά τον Σεπτέμβριο (23,2 µg/l).

Το σχέδιο χωρικής διανομής των φαιοχρωστικών είναι παρόμοιο με αυτό της χλωροφύλλης-α. Παρουσιάζεται μία πρώτη ζώνη με χαμηλές συγκεντρώσεις φαιοχρωστικών (με τις μικρότερες συγκεντρώσεις για όλες τις εποχές στο σταθμό B)

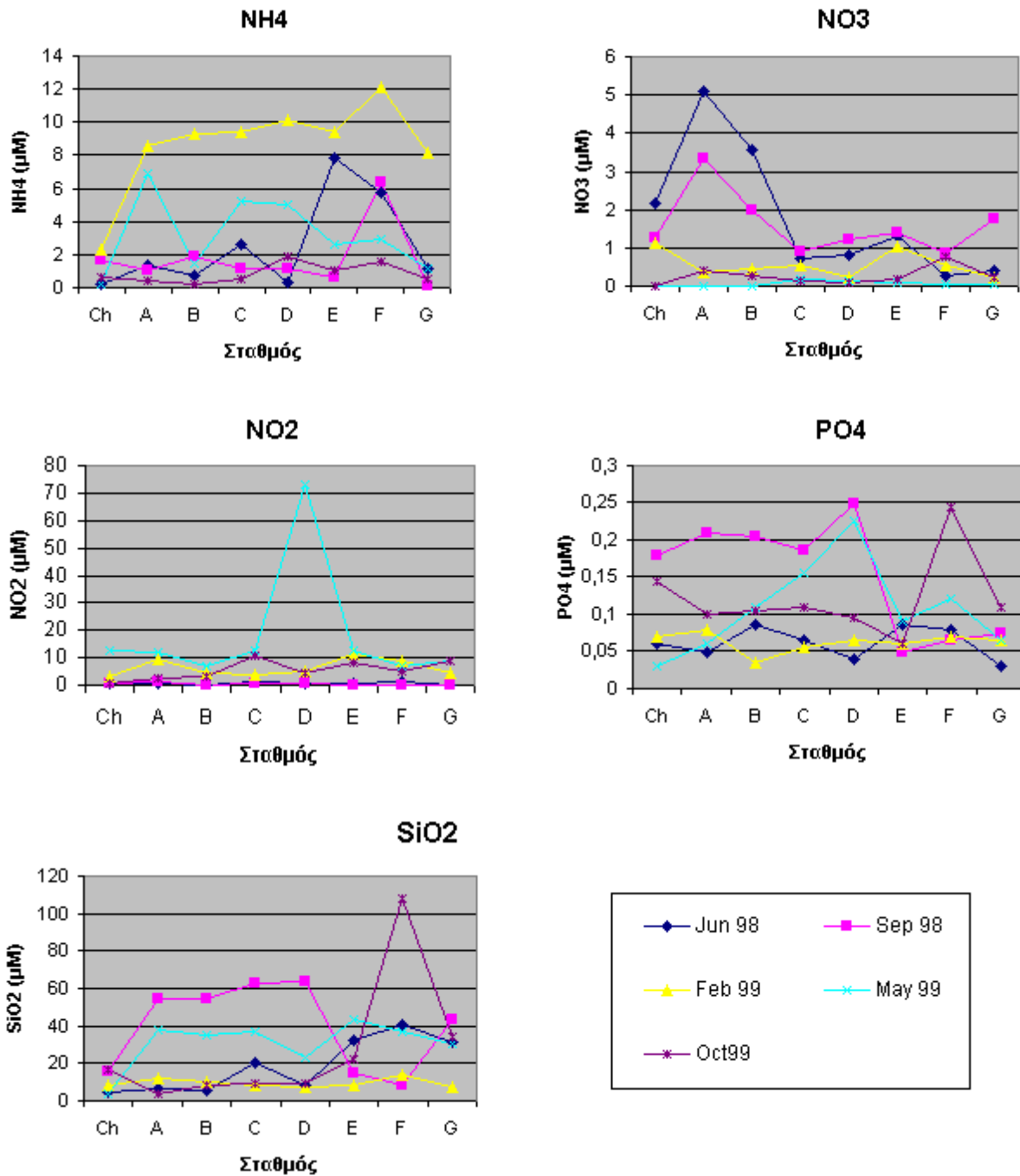
και μια δεύτερη ζώνη όπου παρουσιάζονται υψηλές συγκεντρώσεις (σταθμοί C-G). Το Σεπτέμβριο παρουσιάστηκαν οι χαμηλότερες τιμές (2,95 μg/l) ενώ οι υψηλότερες κατά τον Ιούνιο και Σεπτέμβριο (33,2 και 56,2 μg/l αντίστοιχα).

Το σχέδιο χωρικής διανομής των τιμών των συγκεντρώσεων του ισοδυνάμου χλωροπλαστικών χρωστικών στην λιμνοθάλασσα είναι παρόμοιο με αυτό και των φαιοχρωστικών και της χλωροφύλλης-α. Έτσι, οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται σε όλες τις περιόδους δειγματοληψίας στις περιοχές κοντά στο κανάλι επικοινωνίας με τον κόλπο του Ναυαρίνου ενώ οι υψηλότερες στο βόρεια και βόρειο-ανατολικό τμήμα της λιμνοθάλασσας.

Εποχικά, οι υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων του ισοδυνάμου χλωροπλαστικών χρωστικών καταγράφηκαν κατά τον Φεβρουάριο (92 μg/l) ενώ οι χαμηλότερες κατά το Μάιο (5,5 μg/l).

Θρεπτικά άλατα

Η διανομή των τιμών των συγκεντρώσεων των νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών, φωσφορικών και πυριτικών αλάτων στα στήλη νερού της λιμνοθάλασσας Γιάλοβα για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Διανομή των τιμών των συγκεντρώσεων (μM/lit) θρεπτικών αλάτων νερού ανά σταθμό και δειγματοληπτική περίοδο (Αμμωνιακά άλατα - NH₄, Νιτρώδη άλατα - NO₂, Νιτρικά άλατα - NO₃, Φωσφορικά άλατα - PO₄, Πυριτικά άλατα - SiO₄).

Οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών αλάτων κυμάνθηκαν από 0,1 έως 10,11 $\mu\text{M}/\text{lt}$ και οι υψηλότερες τιμές παρουσιάστηκαν κατά τον Φεβρουάριο. Κατά τη διάρκεια όλων των εποχών δειγματοληψίας, εκτός του Μαΐου, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αμμωνιακών αλάτων παρατηρήθηκαν κοντά στα αρδευτικά κανάλια που εκβάλλουν στην λιμνοθάλασσα.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα στο διάγραμμα διανομής των τιμών συγκέντρωσης νιτρικών αλάτων στην περιοχή μελέτης οι συγκεντρώσεις νιτρικών αλάτων ήταν μέγιστες κατά τη δειγματοληπτική περίοδο του Ιουνίου και χαμηλότερες κατά την περίοδο του Μαΐου. Οι τιμές κυμάνθηκαν από 0 έως 5,08 $\mu\text{M}/\text{lt}$ και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις νιτρικών αλάτων καταγράφηκαν στο τμήμα της λιμνοθάλασσας που είναι κοντά στο κανάλι επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με τον κόλπο του Ναυαρίνου και μόνο κατά τον Σεπτέμβριο εμφανίζονται υψηλές τιμές στο βόρειο τμήμα της λιμνοθάλασσας (σταθμός G).

Η διανομή των συγκεντρώσεων νιτρικών αλάτων εμφανίζεται σχετικά ομοιόμορφη στη περιοχή δειγματοληψίας σε όλες τις εποχές, εκτός από αυτή του Μαΐου όπου και εμφανίζεται μια μέγιστη τιμή συγκέντρωσης 73,1 $\mu\text{M}/\text{lt}$. Η πολύ αυξημένη αυτή συγκέντρωση στο σταθμό D αποτελεί ένδειξη πρόσφατης αποβολής παραπροϊόντων μεταβολισμού ζωικής προέλευσης στη λιμνοθάλασσα μιας και τα νιτρικά άλατα είναι ενδιάμεσα προϊόντα οξείδωσης των αμμωνιακών αλάτων σε νιτρικά. Το πρότυπο εποχικής διανομής των συγκεντρώσεων των νιτρικών στη λιμνοθάλασσα είναι αντίστροφο από αυτό των νιτρικών μιας και οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται κατά τον Σεπτέμβριο και τον Ιούνιο (0 - 1,05 $\mu\text{g}/\text{lt}$) ενώ οι μεγαλύτερες κατά τον Μάιο (6,89 - 73,1 $\mu\text{M}/\text{lt}$).

Όσον αφορά στις τιμές συγκέντρωσης φωσφορικών αλάτων, ήταν γενικά πολύ χαμηλές και κυμάνθηκαν από 0,03 έως 0,245 $\mu\text{M}/\text{lt}$. Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν κατά τη δειγματοληπτική περίοδο του Ιουνίου και Φεβρουαρίου (0,03 - 0,087 $\mu\text{M}/\text{lt}$) και οι υψηλότερες κατά τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο (0,05 - 2,45 $\mu\text{M}/\text{lt}$).

Οι χαμηλές τιμές φωσφορικών αλάτων καθιστούν το φώσφορο ως κυρίαρχο περιοριστικό παράγοντα (limiting factor) της πρωτογενούς παραγωγικότητας στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας.

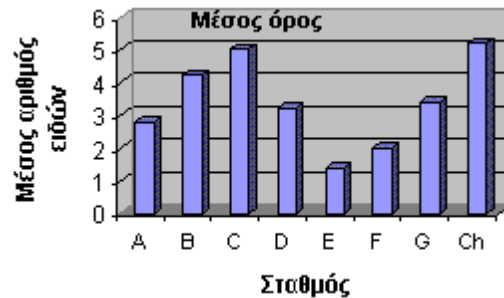
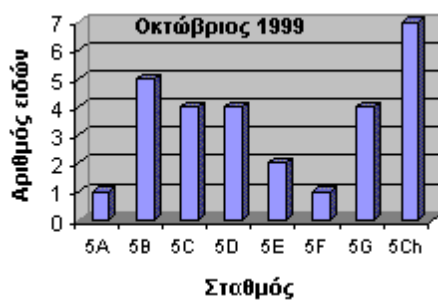
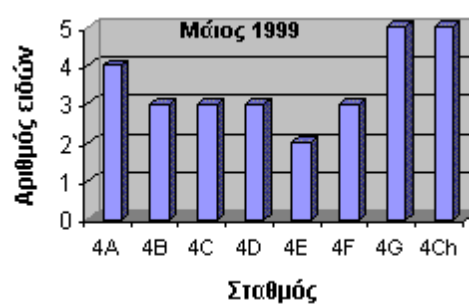
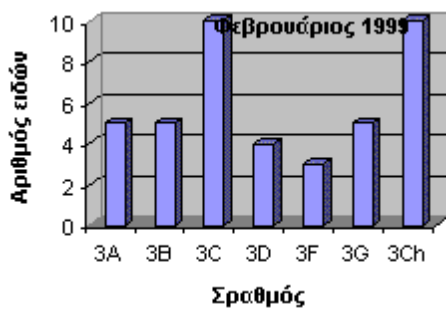
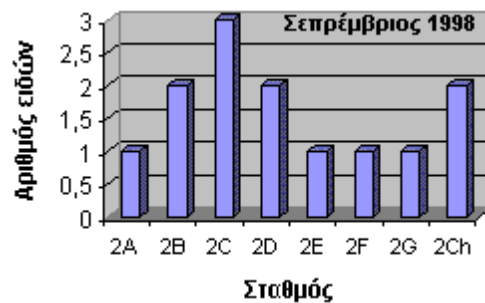
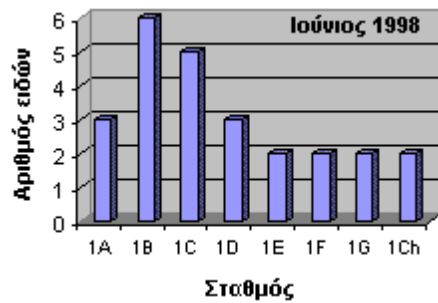
Οι συγκεντρώσεις των πυριτικών αλάτων κυμαίνονται από 3,33 έως 108,2 $\mu\text{M}/\text{lt}$ και οι υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο (8,01- 108,2 $\mu\text{M}/\text{lt}$). Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν κατά τον Ιούνιο και Φεβρουάριο (7,38 – 40,58 $\mu\text{M}/\text{lt}$).

BENΘΙΚΗ ΜΑΚΡΟΠΑΝΙΔΑ

Αριθμός ειδών - Αριθμός ατόμων

Η επεξεργασία των δειγμάτων βενθικής μακροπανίδας των Μαλακίων που συλλέχθηκαν από τη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας αποκάλυψε την παρουσία 13 ειδών σε σύνολο 2.631 ατόμων που εξετάστηκαν. Από τα είδη αυτά, τα 9 ανήκαν στην κλάση των Γαστερόποδων (Gastropoda) και τα 4 στην κλάση των Δίθυρων (Bivalvia). Αυτά ήταν τα Γαστερόποδα, *Cerithium rupestre* (Risso, 1826), *Cerithium vulgatum* (Bruguiere, 1792), *Cyclope neritea* (Linnaeus, 1758), *Pirenella conica* (Blainville, 1826), *Bittium arenarium*, *Bittium reticulatum* (Da Costa, 1778), *Gibbula adansonii* (Payraudeau, 1826), *Gibbula divaricata* (Linnaeus, 1758), , *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) και τα Δίθυρα *Hinia lacepedei*, *Abra ovata* (Philippi, 1836) *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758).

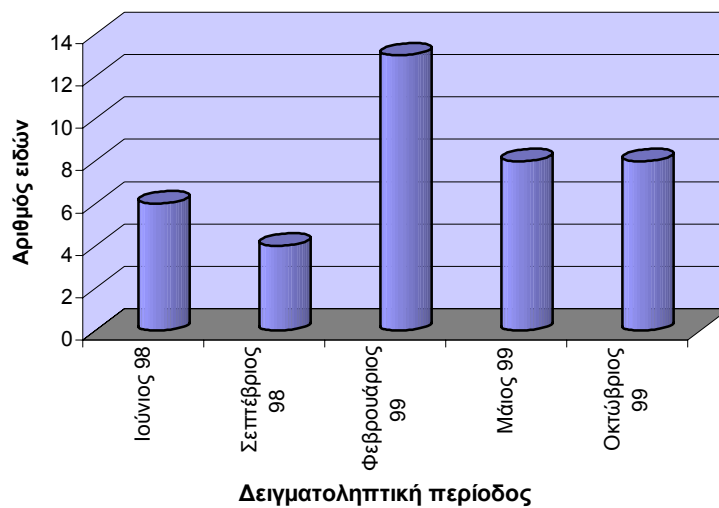
Ο αριθμός των ειδών ανά σταθμό, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 8), παρουσιάζει εποχικές αυξομειώσεις αλλά γενικά τα περισσότερα είδη απαντώνται στους σταθμούς Ch, B και C, δηλαδή στο δειγματοληπτικό σταθμό του καναλιού που ενώνει τη λιμνοθάλασσα με τον κόλπο του Ναυαρίνου και τους γειτονικούς με το σημείο επικοινωνίας. Τα λιγότερα είδη, απαντώνται στους σταθμούς E και F που βρίσκονται ανατολικά και είναι οι πιο απομακρυσμένοι όσον αφορά στο κανάλι επικοινωνίας. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τις απόψεις Guelorget & Perthuisot (1992) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι μεταβαίνοντας σε ολόένα πιο απομακρυσμένες περιοχές της λιμνοθάλασσας από το κανάλι επικοινωνίας της με τη θάλασσα επέρχεται η σταδιακή μείωση των αριθμού των ειδών.



Εικόνα 8. Αριθμός ειδών μακροπανίδας Μαλακίων ανά σταθμό και δειγματοληπτική περίοδο στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας.

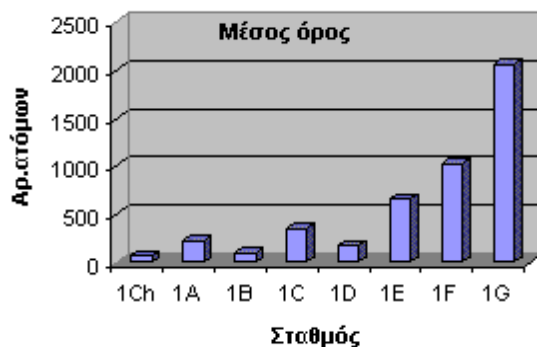
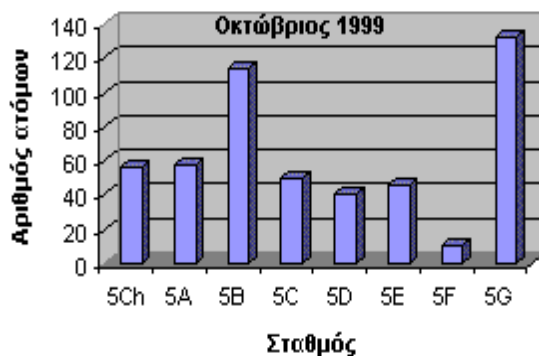
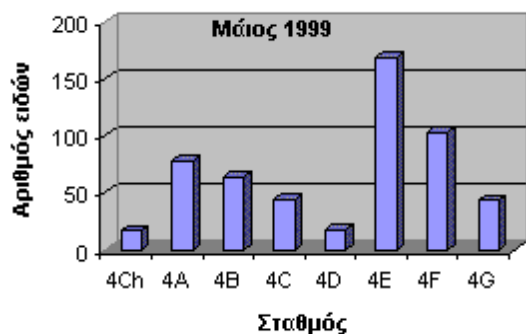
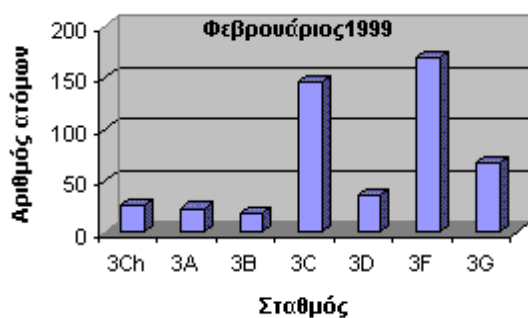
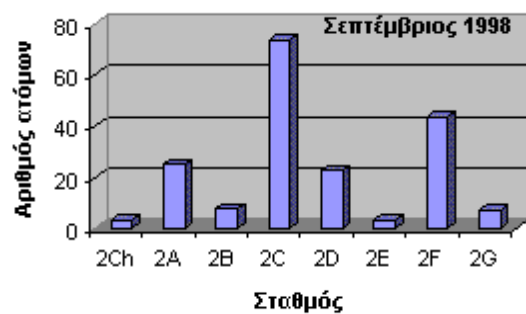
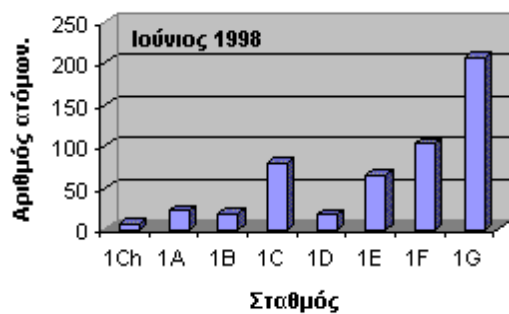
Ο συνολικός αριθμός των ειδών βενθικής μακροπανίδας Μαλακίων παρουσιάζει εποχικές μεταβολές (Εικόνα 9). Έτσι, τον Ιούνιο του 1998 βρέθηκαν συνολικά 6 είδη, τον Σεπτέμβριο του 1998 4 είδη, τον Φεβρουάριο του 1999 13 είδη, τον Μάιο

του 1999 και τον Οκτώβριο του 1999 από 8 είδη. Φαίνεται λοιπόν ότι υπάρχει μία μείωση του αριθμού των ειδών από το καλοκαίρι προς το φθινόπωρο η οποία ακολουθείται από μία αύξηση το χειμώνα και την άνοιξη.



Εικόνα 9: Συνολικός αριθμός ειδών μαλακοπανίδας δειγματοληπτική περίοδο.

Στην Εικόνα 10, παρουσιάζεται η εποχική μεταβολή του αριθμού των ατόμων των ειδών βενθικής μαλακοπανίδας (όλων των ειδών μαζί) για κάθε σταθμό.

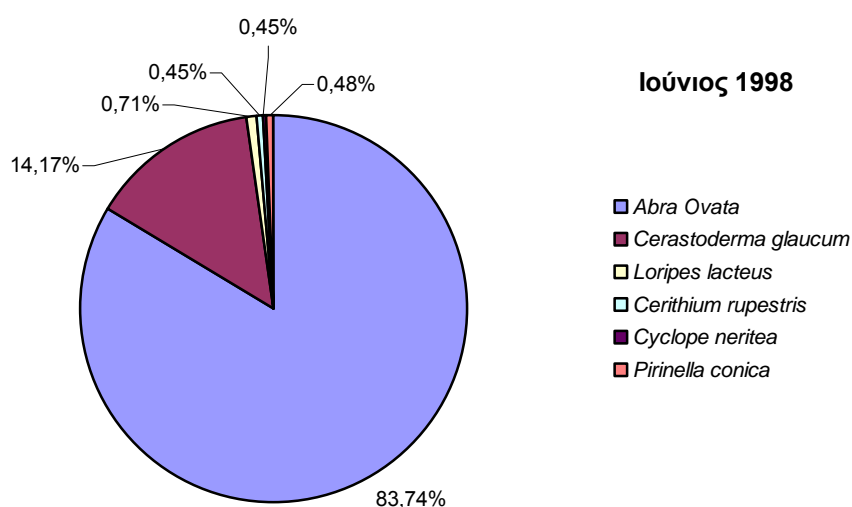


Εικόνα 10. Οι αριθμοί των ατόμων ειδών βενθικής μακροπανίδας Μαλακίων ανά σταθμό και δειγματοληπτική περίοδο. Στο τελευταίο γράφημα παρουσιάζεται η ο μέσος όρος (όλων των εποχών) του αριθμού ατόμων για κάθε σταθμό δειγματοληψίας.

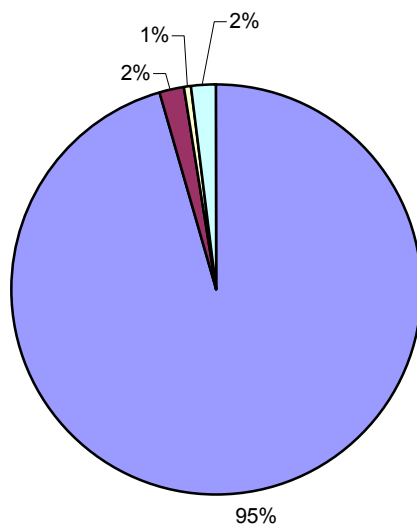
Παρατηρώντας το τελευταίο διάγραμμα που απεικονίζει το μέσο αριθμό ατόμων ειδών βενικής μακροπανίδας Μαλακίων από όλες τις εποχές, φαίνεται ότι υπάρχει μία σταδιακή αύξηση των τιμών καθώς η απόσταση από το κανάλι επικοινωνίας μεγαλώνει. Έτσι, ο χαμηλότερος αριθμός ατόμων παρουσιάζεται στο κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα (σταθμός Ch) και ο υψηλότερος στον σταθμό G που είναι και ο πιο απομακρυσμένος.

Οι τιμές ανά σταθμό αλλάζουν ανά δειγματοληπτική εποχή. Τον Οκτώβριο παρατηρούνται υψηλότερες τιμές στους πρώτους σταθμούς (Ch, A και B) σε σχέση με τις άλλες εποχές και το Σεπτέμβριο παρατηρούνται χαμηλές τιμές σε όλους τους σταθμούς εκτός του E που βρίσκεται ανατολικά στη λιμνοθάλασσα.

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η συμμετοχή κάθε είδους στον τελικό αριθμό ατόμων κάθε δειγματοληπτικής εποχής, κατασκευάστηκαν τα παρακάτω διαγράμματα (Εικόνες 11, 12, 13, 14, 15, 16 και 17).



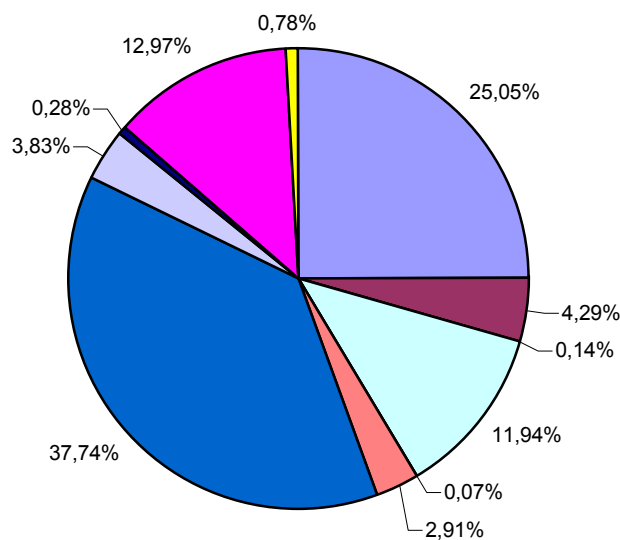
Εικόνα 11: Ποσοστό συμμετοχής των ατόμων των ειδών που βρέθηκαν στη Γιάλοβα, κατά τη δειγματοληπτική προσπάθεια του Ιουνίου 1998.



Σεπτέμβριος 1998

- *Abra Ovata*
- *Cerastoderma glaucum*
- *Loripes lacteus*
- *Pirinella conica*

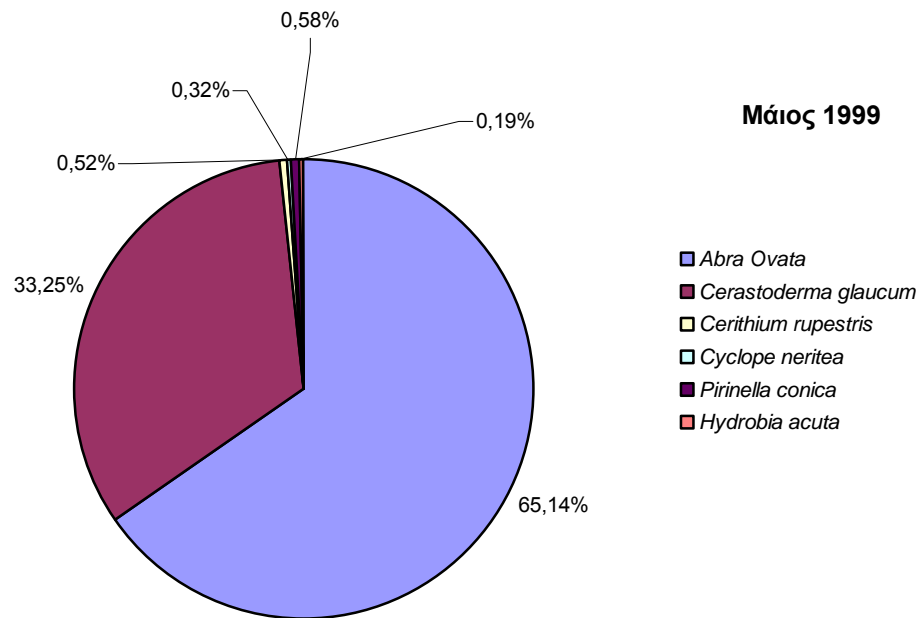
Εικόνα 12: Ποσοστό συμμετοχής των ατόμων όλων των ειδών που βρέθηκαν στη Γιάλοβα, κατά τη δειγματοληπτική προσπάθεια του Σεπτεμβρίου 1998.



Φεβρουάριος 1999

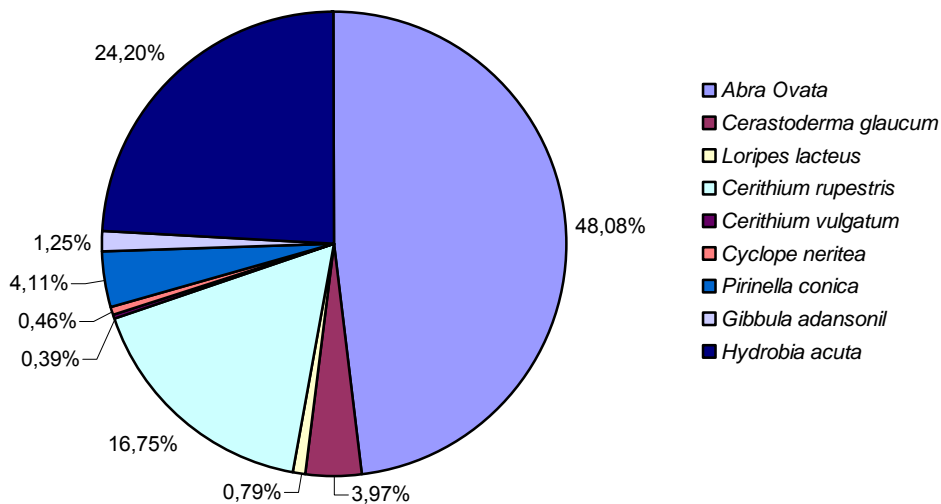
- *Abra Ovata*
- *Cerastoderma glaucum*
- *Loripes lacteus*
- *Cerithium rupestris*
- *Cerithium vulgatum*
- *Cyclope neritea*
- *Pirinella conica*
- *Bithium arenarium*
- *Bithium reticulatum*
- *Gibbula adansonii*
- *Gibbula divorticata*

Εικόνα 13: Ποσοστό συμμετοχής των ατόμων όλων των ειδών που βρέθηκαν στη Γιάλοβα, κατά τη δειγματοληπτική προσπάθεια του Φεβρουαρίου 1999.



Εικόνα 14: Ποσοστό συμμετοχής των ατόμων όλων των ειδών που βρέθηκαν στη Γιάλοβα, κατά τη δειγματοληπτική προσπάθεια του Μαΐου 1999.

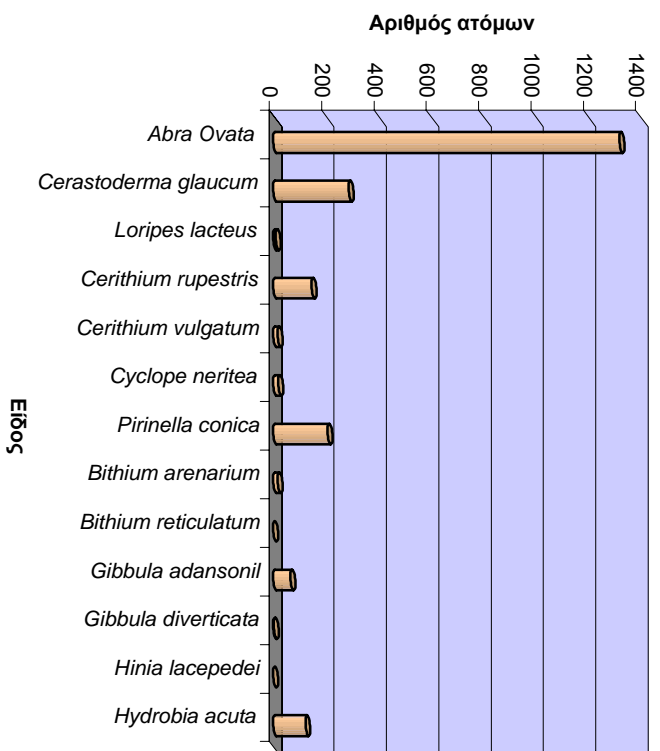
Οκτώβριος 1999



Εικόνα 15: Ποσοστό συμμετοχής των ατόμων όλων των ειδών που βρέθηκαν στη Γιάλοβα, κατά τη δειγματοληπτική προσπάθεια του Οκτωβρίου 1999.

Όπως παρατηρείται από τα παραπάνω διαγράμματα αλλά και την Εικόνα 16, το είδος που αντιπροσωπεύεται με τα περισσότερα άτομα σε όλες τις δειγματοληπτικές εποχές, εκτός από αυτή του Φεβρουαρίου, είναι το Δίθυρο *Abra ovata*. Σε εποχές όπως τον Σεπτέμβριο όπου η ποικιλότητα των ειδών των Μαλακίων είναι πολύ χαμηλή (4 είδη), καταλαμβάνει το 95 % του συνολικού αριθμού ατόμων. Το Φεβρουάριο, το είδος με τους περισσότερους αντιπροσώπους είναι το Γαστερόποδο *Pirinella conica*.

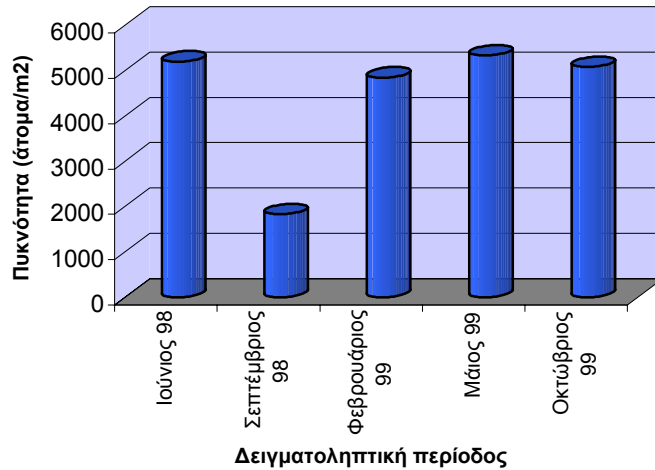
Στην Εικόνα 16 είναι φανερό ότι τα κυρίαρχα και πιο άφθονα είδη, εκτός από το Δίθυρο *Abra ovata*, είναι τα *Cerastoderma glaucum*, *Pirinella conica*, *Cerithium rupestris*, *Gibbula adansonii* και *Hydrobia acuta*.



Εικόνα 16 : Αριθμός ατόμων των ειδών μαλακίων που βρέθηκαν κατά τη διάρκεια της δειγματοληπτικών προσπαθειών στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας.

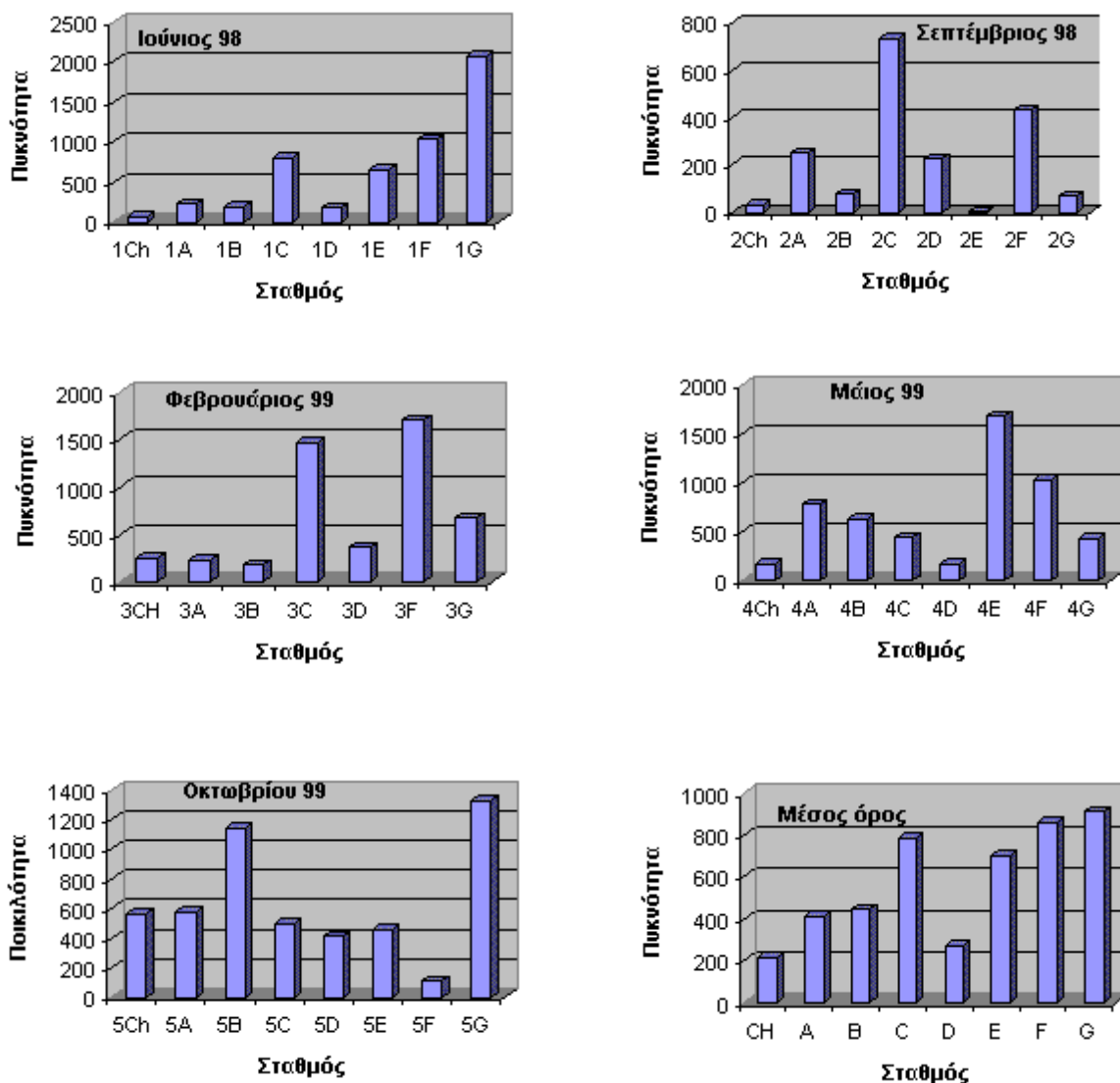
Πυκνότητα

Ο αριθμός των ατόμων ανά m^2 σε κάθε εποχή δειγματοληψίας παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.(Εικόνα 17) και όπως είναι φανερό παρουσιάζει εποχικές διακυμάνσεις. Έτσι, η τιμή της πυκνότητας είναι ελάχιστη τον Σεπτέμβριο (1827 άτομα/ m^2) και μέγιστη τον Μάιο (5333 άτομα/ m^2).



Εικόνα 17 : Πυκνότητα ατόμων (άτομα/ m^2) βενθικής μακροπανίδας Μαλακίων στις πέντε δειγματοληπτικές περιόδους.

Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 18) παρουσιάζονται οι μεταβολές της πυκνότητας από σταθμό σε σταθμό για κάθε δειγματοληπτική περίοδο.



Εικόνα 18. Εποχικές και χωρικές μεταβολές της πυκνότητας (άτομα /m²) των ατόμων μαλακίων στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας. Στο τελευταίο γράφημα παρουσιάζεται ο μέσος όρος των τιμών της πυκνότητας για όλες τις δειγματοληπτικές προσπάθειες.

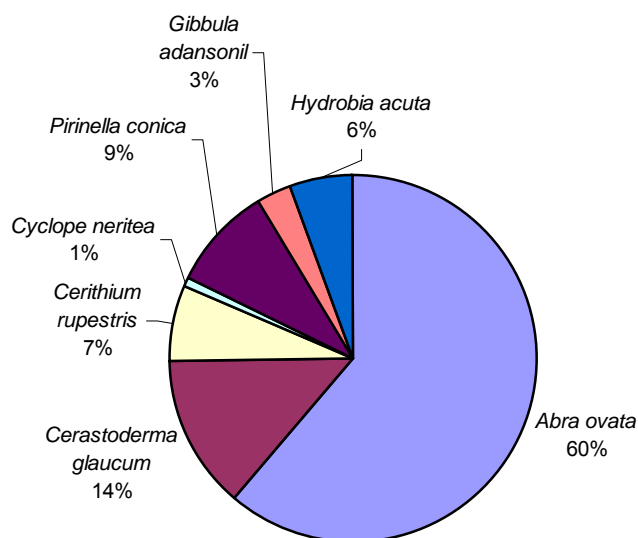
Από την παραπάνω εικόνα (Εικόνα 18) είναι φανερό ότι εκτός από τις εποχικές υπάρχουν και χωρικές διακυμάνσεις. Ενώ τον Ιούνιο, τον Σεπτέμβριο και το Φεβρουάριο οι τρεις πρώτοι σταθμοί χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλές τιμές πυκνότητας, τον Μάιο και τον Οκτώβριο αυτές οι τιμές παρουσιάζουν αύξηση.

Γενικά, από το τελευταίο γράφημα με τον μέσο όρο των τιμών πυκνότητας από όλες τις δειγματοληπτικές εποχές, διαφαίνεται ότι οι χαμηλότερες τιμές απαντώνται

στο σταθμό Ch (στο κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα) και D ο οποίος βρίσκεται βορειότερα των σταθμών A και B. Επίσης, παρατηρείται μία σταδιακή αύξηση της πυκνότητας όσο απομακρυνόμαστε από το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα.

Τα παραπάνω ευρήματα έρχονται σε συμφωνία με τις απόψεις των Guelorget & Perthuisot (1992), κατά τις οποίες στα λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα θα πρέπει να αναμένεται σταδιακή αύξηση της πυκνότητας των ασπόνδυλων όσο απομακρυνόμαστε από το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα.

είδος	πυκνότητα (άτομα/m ²)
<i>Abra ovata</i>	338,9
<i>Cerastoderma glaucum</i>	74,2
<i>Loripes lacteus</i>	2,5
<i>Cerithium rupestris</i>	37,5
<i>Cerithium vulgatum</i>	3,8
<i>Cyclope neritea</i>	5,4
<i>Pirinella conica</i>	53,2
<i>Bithium arenarium</i>	4,6
<i>Bithium reticulatum</i>	0,3
<i>Gibbula adansonil</i>	17,2
<i>Gibbula divorticata</i>	0,9
<i>Hinia lacepedei</i>	0,2
<i>Hydrobia acuta</i>	31,8

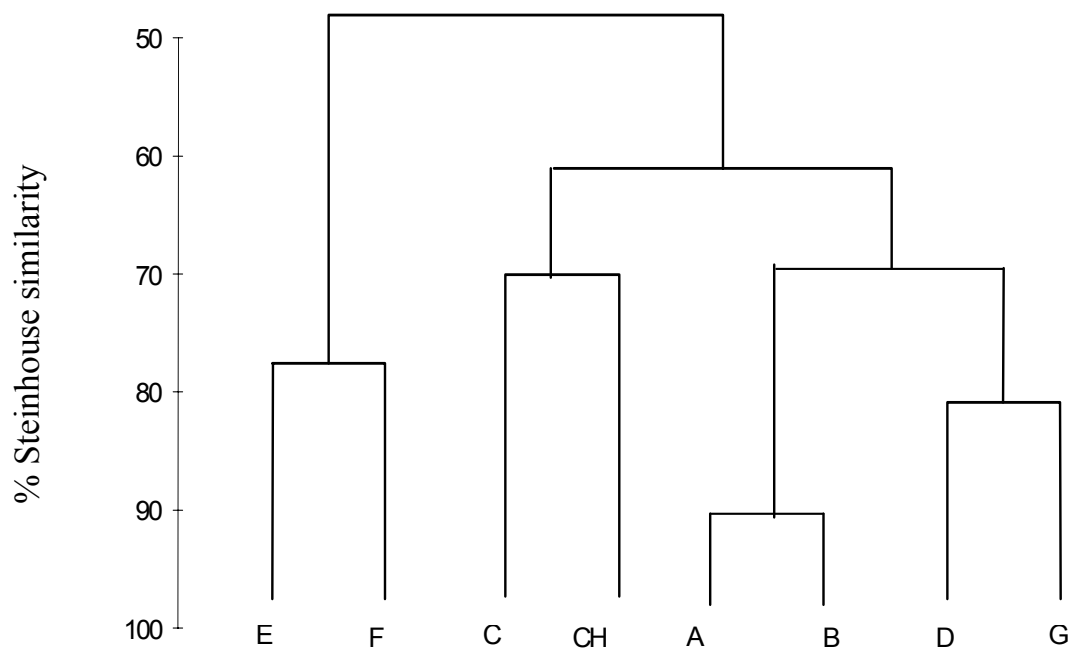


Εικόνα 19: Πίνακας πυκνότητας ειδών (άτομα/m²) και ποσοστό (%) πυκνότητας ειδών Μαλακίων που βρέθηκαν στη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας.

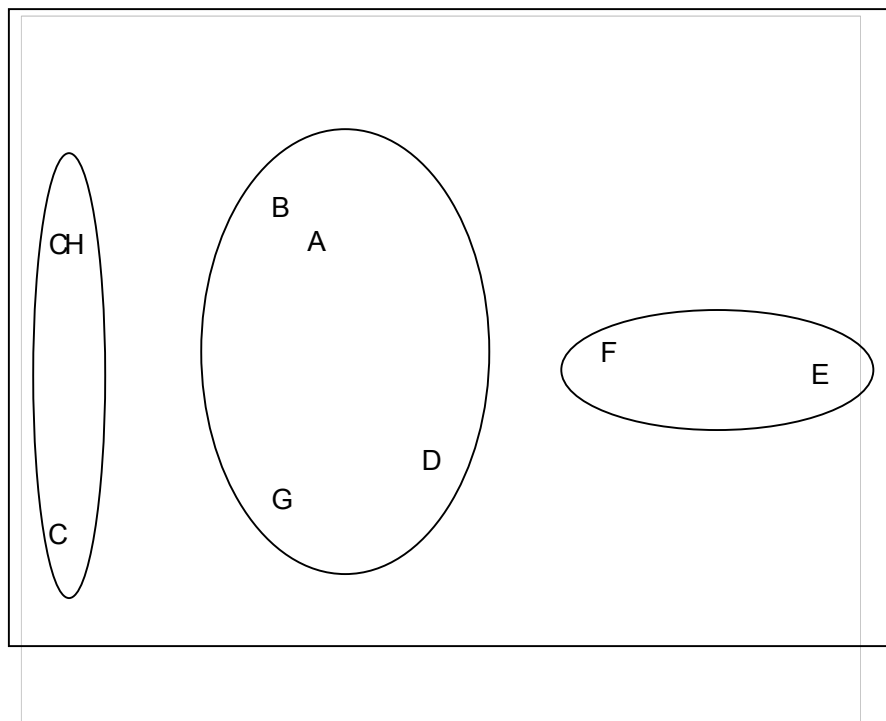
Το είδος με την μεγαλύτερη πυκνότητα σ' ολόκληρη τη λιμνοθάλασσα είναι, και πάλι, το Δίθυρο *Abra ovata* με μέση πυκνότητα 338 άτομα/m². Ακολουθεί το Δίθυρο *Cerastoderma glaucum* με 74 άτομα/m² και τα Γαστερόποδα *Pirinella conica* με 53 άτομα/m² και *Cerithium rupestris* με 37 άτομα/m².

Ομαδοποίηση σταθμών δειγματοληψίας (Cluster analysis & MDS)

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι ομαδοποιήσεις των σταθμών δειγματοληψίας βενθικής μακροπανίδας Μαλακίων. Η ομαδοποίηση προέκυψε από τη εφαρμογή μεθόδων του στατιστικού προγράμματος PRIMER βασισμένες στην πυκνότητα των ειδών ανά σταθμό. Εφαρμόστηκαν οι πολυμεταβλητές μέθοδοι της Cluster analysis, χρησιμοποιώντας την τεχνική *group average linkage*, και της μη παραμετρικής (multidimensional scaling) MDS τεχνικής (Kruskal-Wallis, 1978). Για την εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων τα δεδομένα μετασχηματίστηκαν σύμφωνα με την απουσία ή παρουσία τους (presence – absence) και χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ομοιότητας Steinhouse (Legendre & Legendre, 1998).



Εικόνα 20 : Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο όρο της πυκνότητας ανά σταθμό όλων των δειγματοληπτικών εποχών.



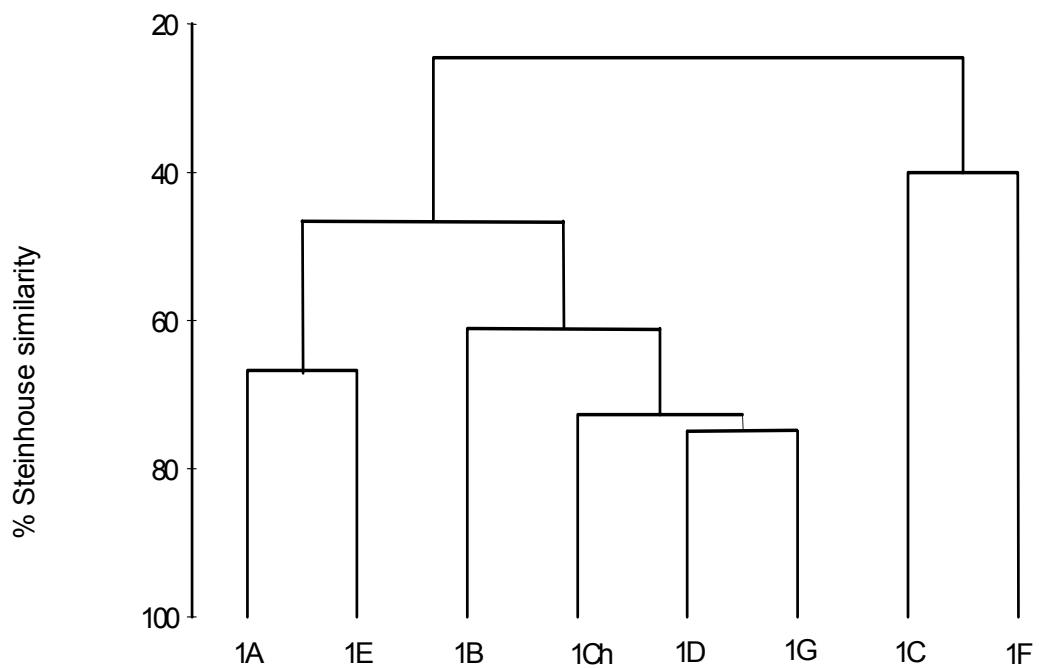
Stress = 0.01

Εικόνα 21. Ομαδοποίηση σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο όρο της πυκνότητας ανά σταθμό όλων των δειγματοληπτικών εποχών.

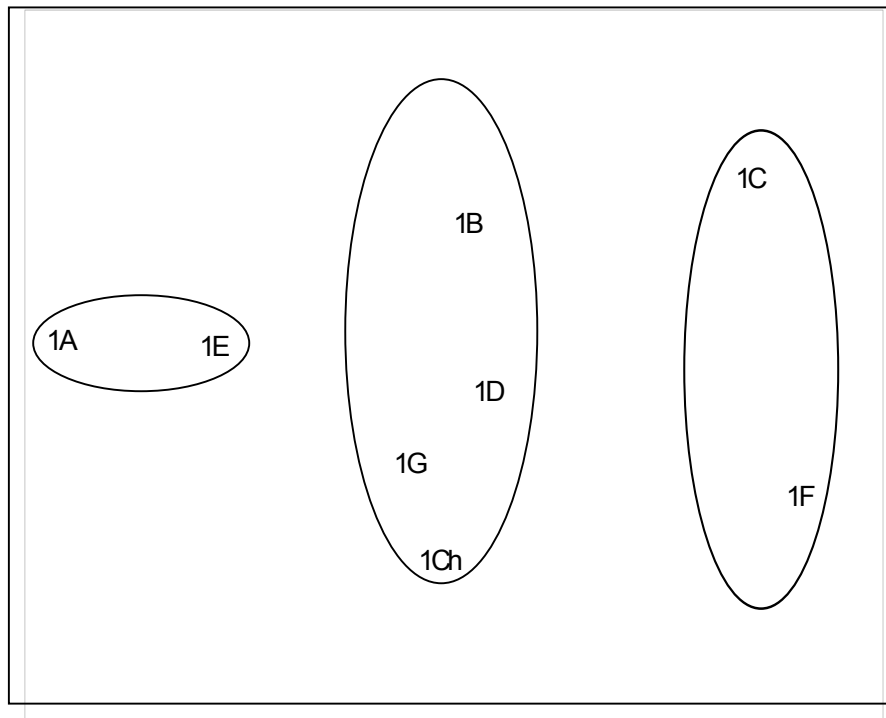
Τα δενδρογράμματα και τα διαγράμματα που προέκυψαν από την ανάλυση Cluster και τη μη παραμετρική μέθοδο MDS των δειγμάτων των σταθμών για όλες τις εποχές, παρουσιάζουν τρεις ομάδες σταθμών ($R = 0.927$): η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τους σταθμούς C με τον Ch, η δεύτερη τους B, A, G, D και η Τρίτη τους F και E. Οι A και B παρουσιάζουν 93 % ομοιότητα και οι G και D 82 %.

Η μεγάλη ομοιότητα των σταθμών A και B οφείλεται στην κοινή παρουσία των ειδών *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum*, *Loripes lacteus*, *Cerithium rupestris*, *Cyclope neritea* και *Pirinella conica*. Οι σταθμοί G και D ομαδοποιούνται με τους δύο προηγούμενους λόγω της κοινής παρουσίας των ειδών *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum*, *Cyclope neritea* και *Pirinella conica*. Οι σταθμοί C και Ch (74 %

ομοιότητα) βρίσκονται στην ίδια ομάδα λόγω της κοινής παρουσίας των ειδών *Cerithium vulgatum*, *Bithium reticulatum*, *Bithium arenarium*, *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* και *Cerithium rupestris*. Οι σταθμοί E και F ομαδοποιούνται λόγω της κοινής παρουσίας των *Abra ovata* και *Cerastoderma glaucum*.



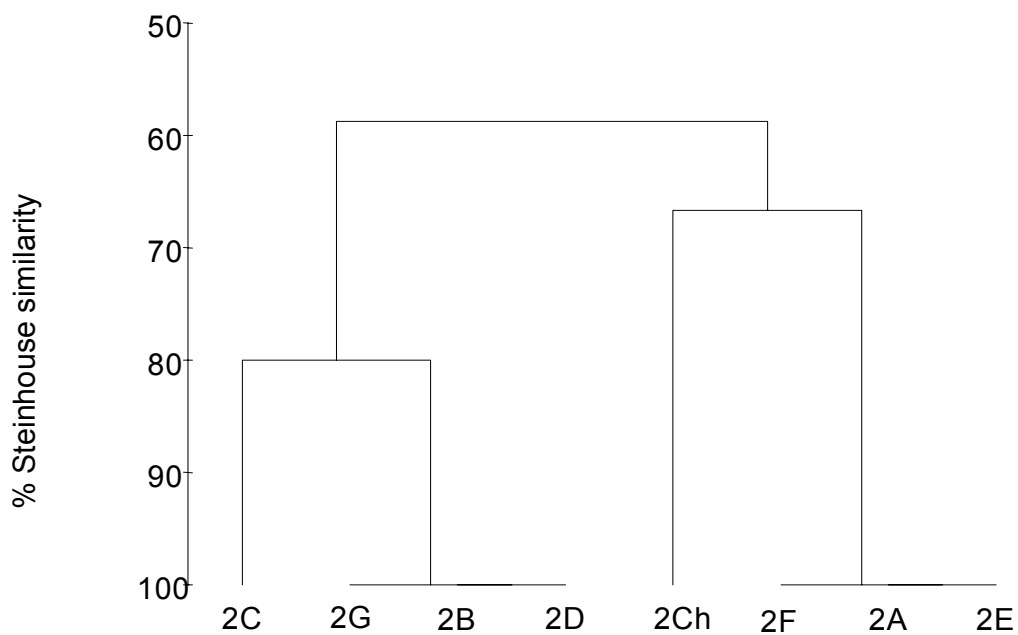
Εικόνα 22. Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το την πυκνότητα ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Ιουνίου 1998.



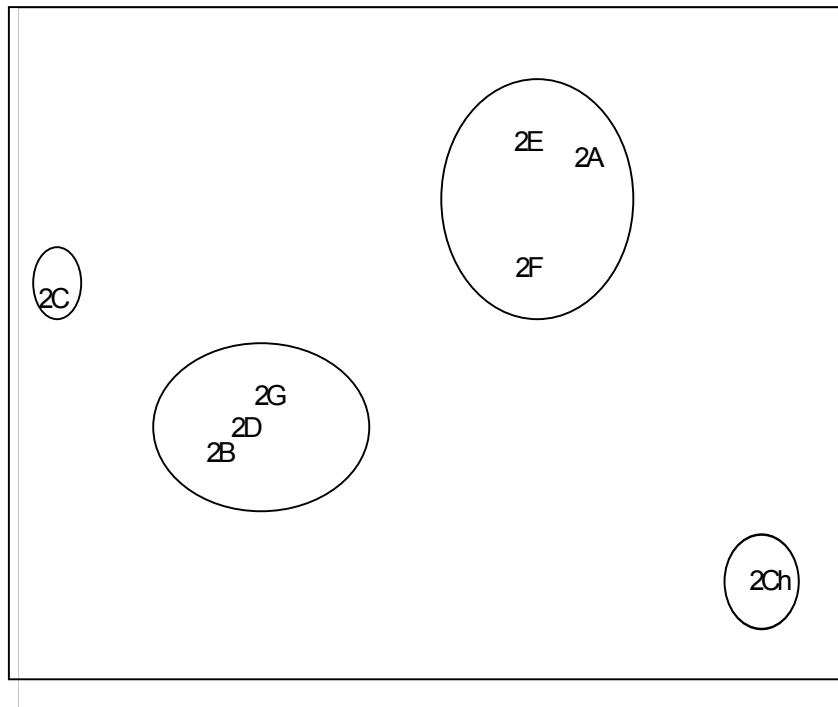
Stress: 0.02

Εικόνα 23. Ομαδοποίηση σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο της πυκνότητας ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Ιουνίου 1998.

Κατά την δειγματοληπτική περίοδο Ιουνίου (Εικόνες 22,23) προέκυψαν τρεις ομάδες ($R: 0.958$) με τους σταθμούς: A και E (63 % ομοιότητα), B, D, G και Ch (61 % ομοιότητα) και οι σταθμοί C και F (38 % ομοιότητα). Η πρώτη ομάδα σταθμών (A και E) έχει κοινό είδος το: *Abra ovata*, η δεύτερη (B, D, G, Ch) τα *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* και *Loripes lacteus* (στους σταθμούς B και Ch) και η τρίτη ομάδα (C και F), είχε επίσης σαν κοινά είδη (και τα μόνα είδη που παρουσιάστηκαν σε αυτούς τους σταθμούς) τα *Abra ovata* και *Cerastoderma glaucum*. Το είδος που διαφοροποίησε με την παρουσία του την τελευταία ομάδα ήταν το Γαστερόποδο *Pirinella conica*.



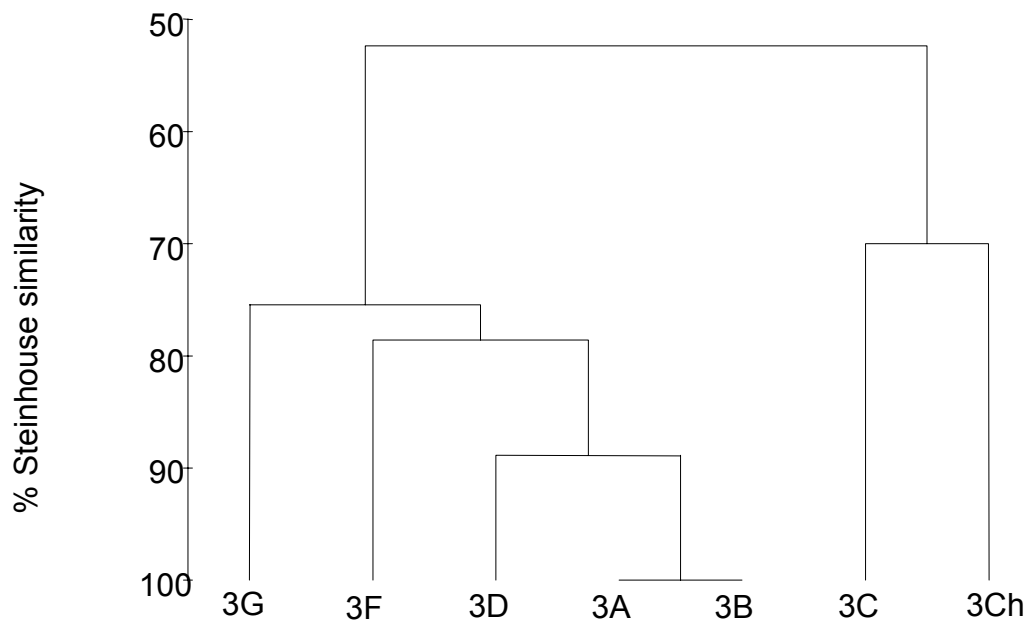
Εικόνα 24: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το την πυκνότητα ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Σεπτεμβρίου 1998



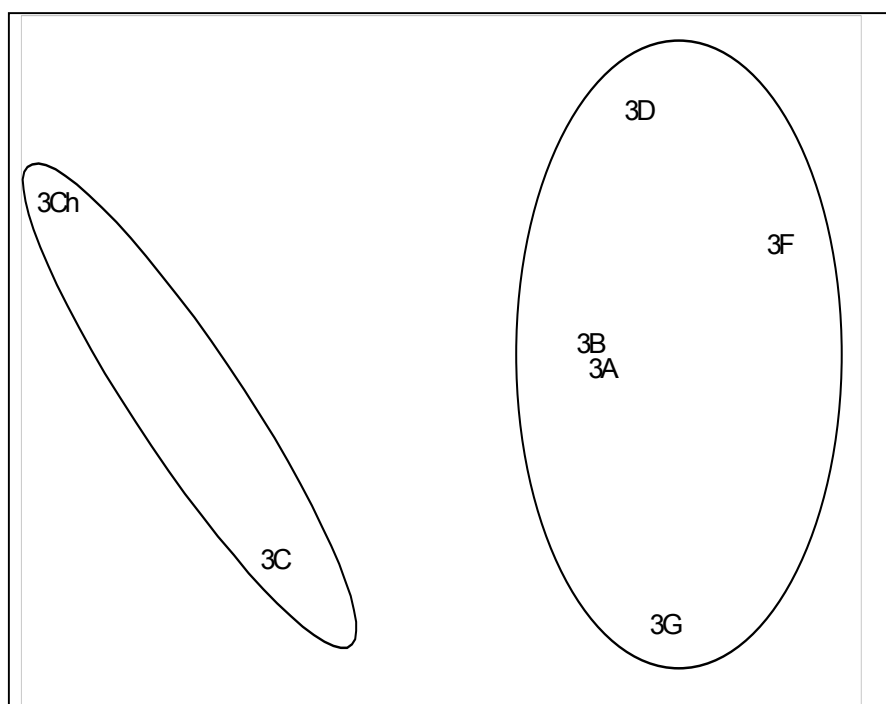
Stress: 0

Εικόνα 25. Ομαδοποίηση σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο της πυκνότητας ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Σεπτεμβρίου 1998

Κατά τη δειγματοληπτική περίοδο Σεπτεμβρίου 1998 (Εικόνες 24, 25) προέκυψαν δύο ομάδες (R: 1) με την εξής σύνθεση σταθμών: η πρώτη αποτελείται από τους E και F (100 % ομοιότητα) και η δεύτερη από τους B, D και G (100 % ομοιότητα). Οι σταθμοί C και Ch δεν παρουσιάζουν ομοιότητα ούτε μεταξύ τους αλλά ούτε και με τους άλλους σταθμούς. Η πρώτη ομάδα σταθμών (A, E και F) παρουσιάζουν τέτοια ομοιότητα (100%) γιατί έχουν ένα μόνο είδος που είναι και κοινό (*Abra ovata*). Η δεύτερη ομάδα σταθμών (B, D, G) παρουσιάζει επίσης 100 % ομοιότητα λόγω της κοινής παρουσίας των *Abra ovata* και *Pirinella conica*.



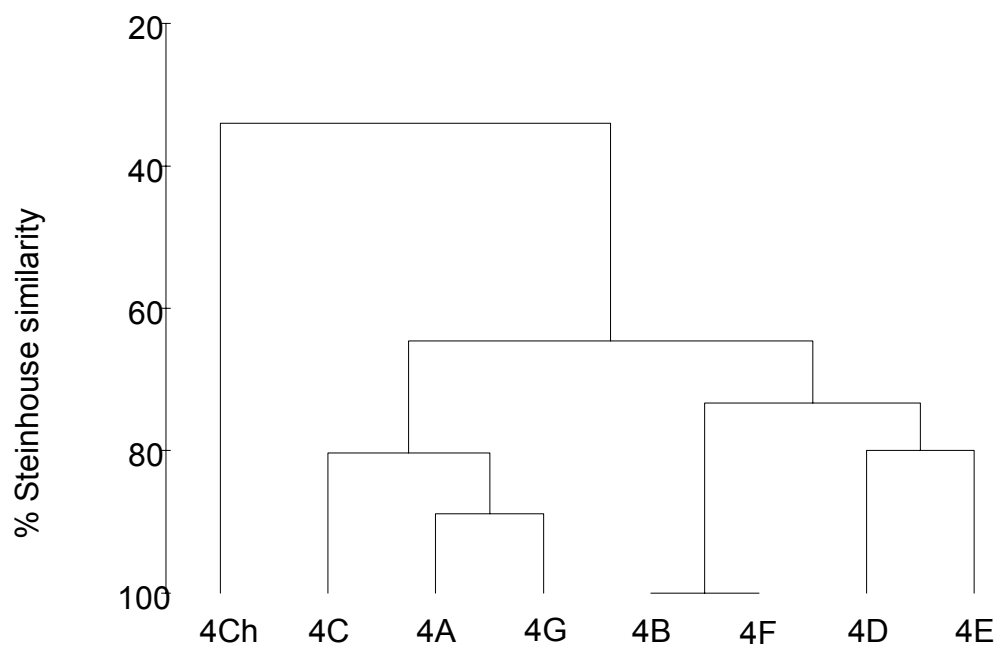
Εικόνα 26: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το την πυκνότητα ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Φεβρουαρίου 1999.



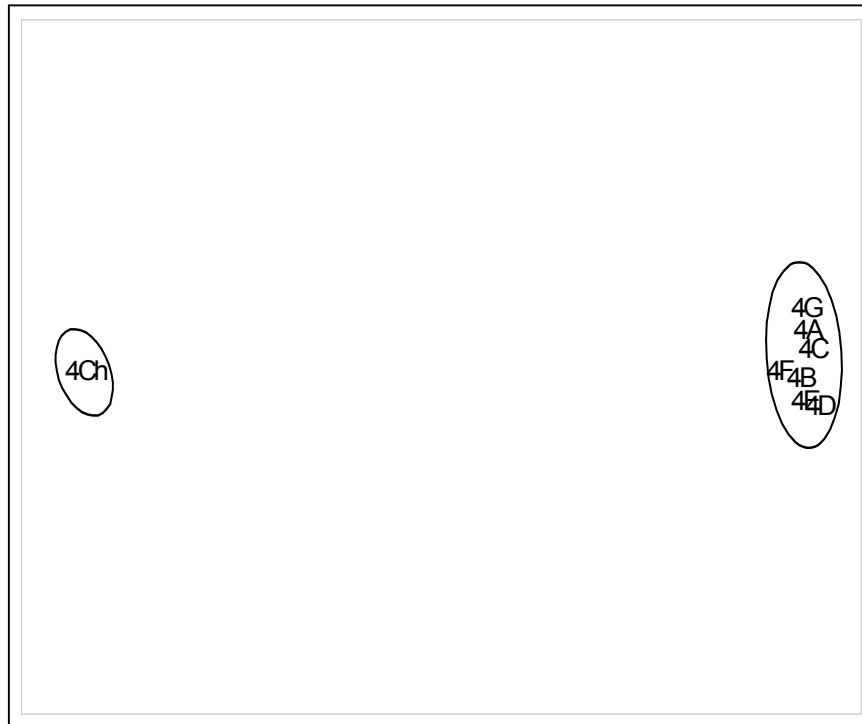
Stress: 0

Εικόνα 27. Ομαδοποίηση σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο της πυκνότητας ανά σταθμό, της δειγματοληπτικής εποχής του Φεβρουαρίου 1999.

Τον Φεβρουάριο, όπως είναι φανερό από τις παραπάνω εικόνες (Εικόνες 26, 27) προέκυψαν δύο ομάδες ($R: 0.973$) με την εξής σύνθεση σταθμών: η πρώτη περιλάμβανε τους σταθμούς A, B, D, G και F (76 % ομοιότητα) και η δεύτερη τους C και Ch (69 % ομοιότητα). Οι σταθμοί C και Ch έχουν κοινά είδη τα *Cerithium vulgatum*, *Bithium reticulatum*, *Bithium arenarium*, *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* και *Cyclope neritea*. Η πρώτη ομάδα σταθμών (A, B, D και G) παρουσιάζουν σαν κοινά είδη τα *Pirinella conica*, *Cerithium rupestris*, *Abra ovata* και *Cerastoderma glaucum*.



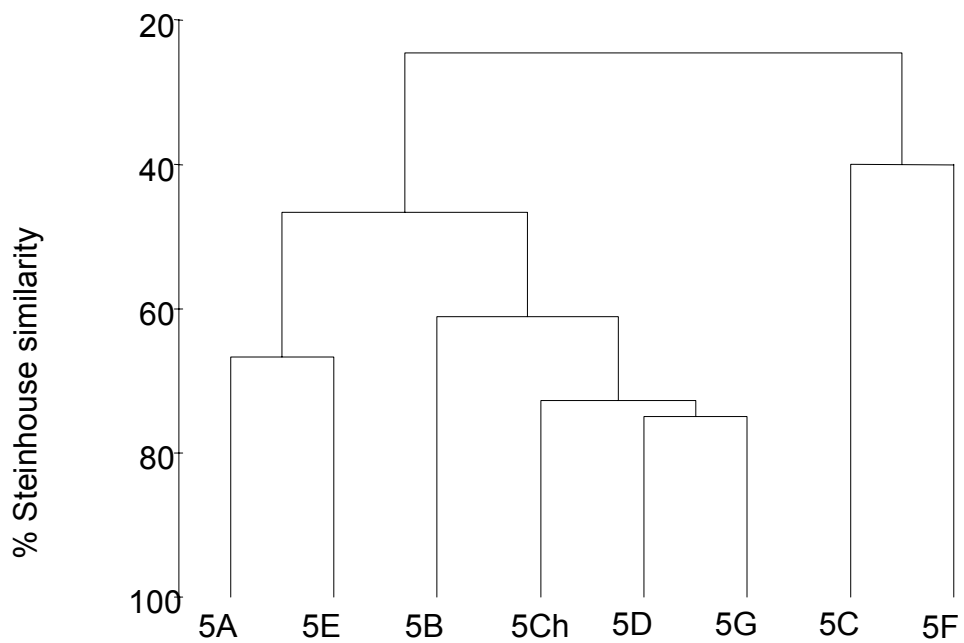
Εικόνα 28: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το την πυκνότητα ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Μαΐου 1999.



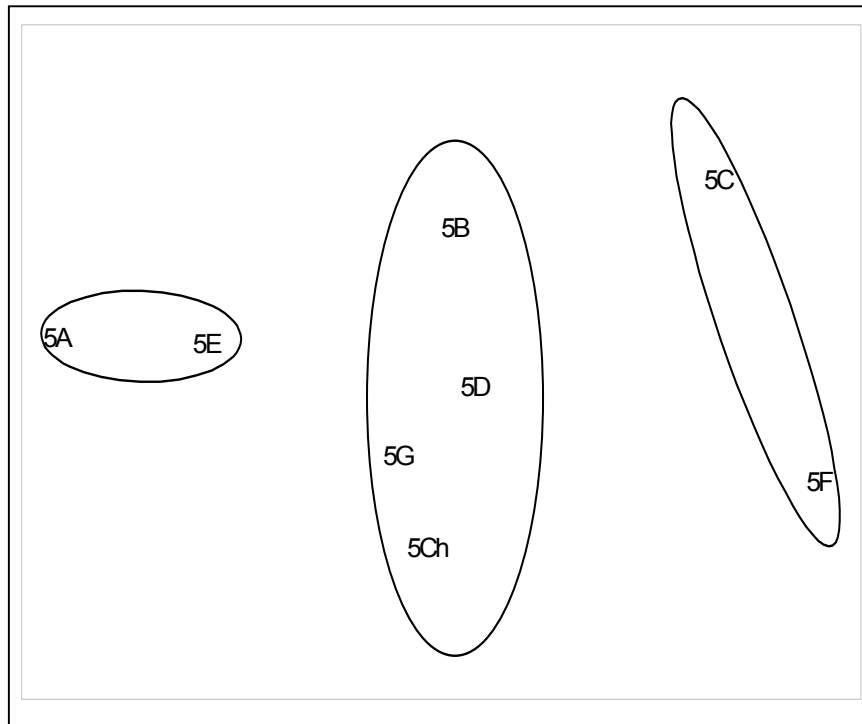
Stress: 0.01

Εικόνα 29. Ομαδοποίηση σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο της πυκνότητας ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Μαΐου 1999.

Τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης των σταθμών της δειγματοληπτικής περιόδου Μαΐου έδειξαν ότι, εκτός του σταθμού Ch, δεν υπήρχαν πολύ σημαντικές διαφορές όσον αφορά στην παρουσία διαφόρων ειδών (R: 0.993). Οι δύο επιμέρους ομαδοποιήσεις που φαίνονται στο δενδρόγραμμα (Εικόνα 28) είναι αυτές των σταθμών A, C, G (80 % ομοιότητα) και των σταθμών B, F, D, E (67 % ομοιότητα). Τα *Abra ovata* και *Cerastoderma glaucum* είναι τα κοινά είδη της ομάδας στην οποία περιλαμβάνονται όλοι οι σταθμοί (εκτός του Ch).



Εικόνα 30: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το την πυκνότητα ανά σταθμό της δειγματοληπτικής εποχής του Οκτωβρίου 1999.



Stress: 0.02

Εικόνα 31. Ομαδοποίηση σταθμών της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας σύμφωνα με το μέσο της πυκνότητας ανά σταθμό, της δειγματοληπτικής εποχής του Οκτωβρίου 1999.

Κατά την δειγματοληπτική περίοδο Οκτωβρίου 1999 (Εικόνες 30, 31) προέκυψαν τρεις ομάδες (R: 0.958): η πρώτη περιλάμβανε τους σταθμούς A και E (63 % ομοιότητα), η δεύτερη τους B, D, G και Ch (61 % ομοιότητα) και οι σταθμοί C και F (38 % ομοιότητα) αποτέλεσαν την Τρίτη ομάδα. Τα αποτελέσματα αυτά είναι όμοια με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης του Ιουνίου 1998. Η πρώτη ομάδα σταθμών (A και E) έχει κοινό (και μοναδικό) το είδος *Abra ovata*, η δεύτερη (B, D, G, Ch) τα *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* και *Pirinella conica* και η τρίτη ομάδα (C και F), είχε σαν κοινό είδος το γαστερόποδο *P. conica*.

Δείκτες ποικιλότητας

Ο προσδιορισμός του κάθε δείγματος, των τιμών αφθονίας με βάση τον δείκτη d του Margalef, των τιμών ποικιλότητας προσδιορισμένες με βάση του δείκτη H' των Shannon & Wiener, καθώς και των τιμών της ομοιόμορφης κατανομής των ειδών σε κάθε δείγμα, προσδιορισμένων με βάση τον δείκτη J' του Pielou, έγιναν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ανάλυσης DIVERSE (Univariate Diversity indices) του στατιστικού προγράμματος PRIMER.

Οι τιμές των δεικτών για όλα τα δείγματα και όλες τις εποχές, αναγράφονται στους παρακάτω πίνακες, όπου N είναι το μέγεθος του δείγματος (ο συνολικός αριθμός των ατόμων του δείγματος), d η τιμή του δείκτη Margalef, J' η τιμή του δείκτη Pielou και $H'(\log_{10})$ η τιμή του δείκτη των Shannon – Wiener (όπου * ο αριθμός των ειδών = 1).

Πίνακας 3: Μέσες τιμές δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας όλων των δειγματοληπτικών εποχών.

Δείγμα	N	d	J'	$H'(\log_{10})$
A	411	0,8306	0,2287	0,1779
B	442	0,9848	0,6759	0,5712
C	786	1,35	0,6668	0,6668
D	269	0,7151	0,4289	0,2998
E	699	0,1527	0,8739	0,2631
F	860	0,296	0,7671	0,366
G	912	0,8804	0,708	0,5983
Ch	216	2,047	0,5704	0,6156

Πίνακας 4: Τιμές δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας κατά τη δειγματοληπτική περίοδο Ιουνίου 1988 (1^η δειγματοληπτική προσπάθεια).

Δείγμα	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>J'</i>	<i>H'</i> (log ₁₀)
1A	575	0	*	0
1B	1140	0,5683	0,6443	0,4503
1C	500	04828	0,3924	0,2362
1D	410	0,4987	0,1505	9,061E-2
1E	455	0,1634	0,1524	4,588E-2
1F	110	0	*	0
1G	1325	0,4173	0,2145	0,1291
1Ch	563	0,9474	0,4969	0,42

Πίνακας 5: Τιμές δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας κατά τη δειγματοληπτική περίοδο Σεπτεμβρίου 1988 (2^η δειγματοληπτική προσπάθεια).

Δείγμα	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>J'</i>	<i>H'</i> (log ₁₀)
2A	250	0	*	0
2B	77	0,2305	0,7554	0,2274
2C	733	0,3032	0,2274	0,1085
2D	226	0,1844	0,1106	3,329E-2
2E	6	0	*	0
2F	433	0	*	0
2G	70	0,2354	0,5917	0,1781
2Ch	33	0,2853	0,8813	0,2653

Πίνακας 6: Τιμές δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας κατά τη δειγματοληπτική περίοδο Φεβρουαρίου 1999 (3^η δειγματοληπτική προσπάθεια).

Δείγμα	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>J'</i>	<i>H'</i> (log ₁₀)
3A	230	0,7357	0,5016	0,3506
3B	173	0,7761	0,9369	0,6549
3C	1459	1,235	0,6755	0,6755
3D	360	0,5098	0,8285	0,4988
3F	1700	0,2689	0,6725	0,3209
3G	670	0,6147	0,7068	0,494
3Ch	253	1,626	0,5659	0,5659

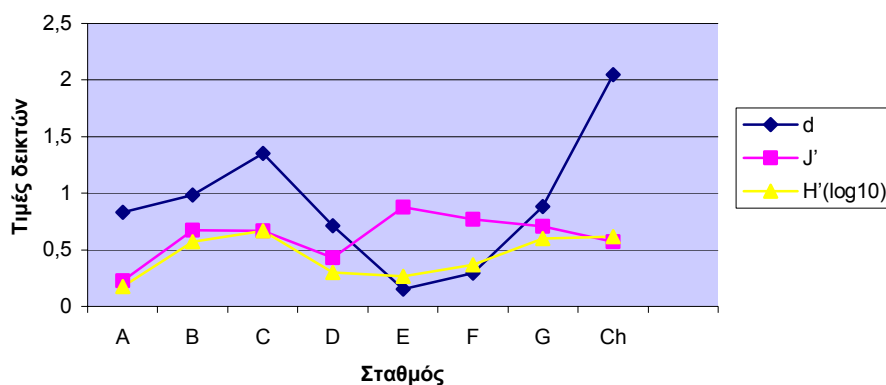
Πίνακας 7: Τιμές δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας κατά τη δειγματοληπτική περίοδο Μαΐου 1999 (4^η δειγματοληπτική προσπάθεια).

Δείγμα	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>J'</i>	<i>H'</i>(log₁₀)
4A	779	0,4506	0,3971	0,2391
4B	629	0,3103	0,5392	0,2573
4C	443	0,3282	0,4361	0,2081
4D	173	0,388	0,4834	0,2307
4E	1682	0,1346	0,9743	0,2933
4F	1029	0,2883	0,4235	0,2021
4G	433	0,6589	0,5681	0,3971
4Ch	165	0,7834	0,4448	0,3109

Πίνακας 8: Τιμές δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας κατά τη δειγματοληπτική περίοδο Οκτωβρίου 1999 (5^η δειγματοληπτική προσπάθεια).

Δείγμα	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>J'</i>	<i>H'</i>(log₁₀)
5A	575	0	*	0
5B	1140	0,5683	0,6443	0,4503
5C	500	0,4828	0,3924	0,2362
5D	410	0,4987	0,1505	9,061E-2
5E	455	0,1634	0,1524	4,588E-2
5F	110	0	*	0
5G	1325	0,4173	0,2145	0,12
5Ch	563	0,9474	0,4969	0,42

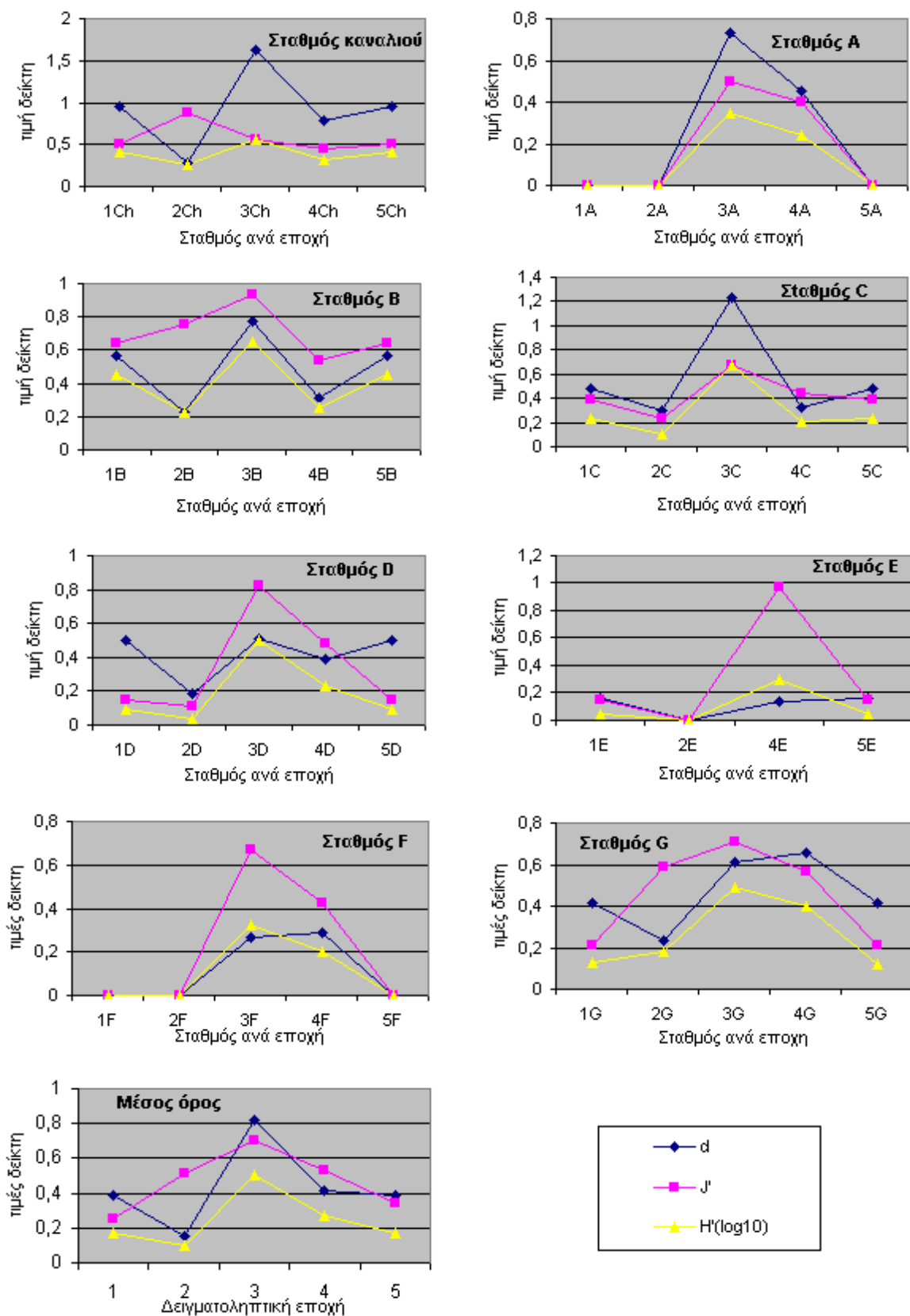
Παρακάτω παρουσιάζονται γραφικά (Εικόνα 32) οι μεταβολές των τιμών των δεικτών ποικιλότητας, αφθονίας και ομοιομορφίας (Μέση τιμή από όλες τις δειγματοληπτικές εποχές).



Εικόνα 32: τιμές δεικτών ποικιλότητας των μέσων τιμών ποικιλότητας όλων των δειγματοληπτικών εποχών

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 32), οι χαμηλότερες τιμές των δεικτών Shannon – Wiener και Margalef παρουσιάζονται στους σταθμούς A (0,1779 και 0,8306 αντίστοιχα) και E (0,2631 και 0,1527 αντίστοιχα). Όσον αφορά στον δείκτη Pielou οι χαμηλότερες τιμές απαντώνται στους σταθμούς A και D (0,2287 και 0,4289 αντίστοιχα) και οι υψηλότερες στους σταθμούς B και E (0,6759 και 0,8739 αντίστοιχα). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη Margalef απαντώνται στους σταθμούς C (1,35) και Ch (2,047) όπως και για το δείκτη Shannon – Wiener (σταθμός C = 0,668 και Ch = 0,6156).

Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 33) παρατίθενται τα γραφήματα εποχικής διακύμανσης των τιμών των δεικτών ομοιομορφίας και ποικιλότητας για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας.



Εικόνα 15. Γραφήματα εποχικής διακύμανσης τιμών των δεικτών ομοιομορφίας και ποικιλότητας για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας. Στο τελευταίο διάγραμμα παρουσιάζεται η μέση εποχιακή διακύμανση (όλων των τιμών κάθε σταθμού) των δεικτών.

Από την παραπάνω εικόνα είναι φανερό ότι οι τιμές των δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας παρουσιάζουν τις μέγιστες τιμές τους κατά την 3^η δειγματοληπτική περίοδο (Φεβρουάριος 1999). Από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο υπάρχει απότομη μείωση των τιμών των δεικτών Pielou και Shannon-Weiner η οποία ακολουθείται από αύξηση το Σεπτέμβριο και σταδιακή πτώση τον Μάιο και Οκτώβριο. Το ίδιο ισχύει και για τον δείκτη Margalef, ο οποίος όμως δεν παρουσιάζει την αρχική απότομη πτώση των τιμών (από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο) αντίθετα, παρουσιάζει αύξηση. Οι τιμές των δεικτών στους σταθμούς A και F έχουν παρόμοια συμπεριφορά, όπως και οι σταθμοί B και D.

Συσχετισμένοι περιβαλλοντικοί παράμετροι

Στα παρακάτω αποτελέσματα της ανάλυσης BIOENV (Πίνακας 2), παρατηρείται ότι υπάρχουν κάποιες περιβαλλοντικοί παράμετροι που συσχετίζονται με το πρότυπο διανομής της πυκνότητας των ειδών μαλακίων.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα εφαρμογής ανάλυσης BIOENV, για την ανίχνευση περιβαλλοντικών παραμέτρων που σχετίζονται με το εποχικό πρότυπο της σύνθεσης των μακροβενθικών μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	ρ_w
Average			+												+			0,072
Jun98									+	+	+		+				+	0,384
Sep98			+					+						+			+	0,433
Feb99										+								0,493
May99			+					+	+			+	+	+				0,649
Oct99							+	+					+	+		+		0,570

Σημείωση. AVERAGE: πίνακας με τους μέσους όρους τιμών πυκνότητας ατόμων από τις 5 δειγματοληπτικές προσπάθειες ανά σταθμό. Jun98 – Oct99: πίνακας με τιμές πυκνότητας μακροβενθικών ειδών ανά σταθμό, κατά τις 5 δειγματοληπτικές περιόδους. 1-17: περιβαλλοντικές παράμετροι. 1: Θερμοκρασία (ιζήματος), 2: Αλατότητα, 3: βάθος, 4: Συγκέντρωση Διαλυμένου οξυγόνου, 5: Ποσοστό Κορεσμού Οξυγόνου, 6: Ph, 7: Δυναμικό Οξειδοαναγωγής (Redox potential), 8: Συγκέντρωση Σωματιδιακού Οργανικού άνθρακα στο ίζημα (POC), 9: Συγκέντρωση Χλωροφύλλης-α στο ίζημα (Chl-a), 10: Συγκέντρωση Φαιοχρωστικών στο ίζημα, 11: Ισοδύναμο Χλωροπλαστικών χρωστικών (CPE), 12: Συγκέντρωση Αμμωνιακών αλάτων στη στήλη του νερού, 13: Συγκέντρωση Νιτρικών αλάτων στη στήλη του νερού, 14: Συγκέντρωση Νιτρωδών αλάτων στη στήλη του νερού, 15: Συγκέντρωση Φωσφορικών αλάτων στη στήλη του νερού, 16: Συγκέντρωση Πυριτικών αλάτων στη στήλη του νερού, 17: απόσταση από το κανάλι επικοινωνίας με τον κόλπο του Ναυαρίνου.

Οι αυξημένες θετικές τιμές συσχέτισης (για τους μήνες Μάιο και Οκτώβριο) υποδηλώνουν συσχέτιση της σύνθεσης της μαλακοπανίδας με τους παρακάτω αβιοτικούς παράγοντες: Βάθος, Δυναμικό Οξειδοαναγωγής (Redox potential), Συγκέντρωση Σωματιδιακού Οργανικού άνθρακα στο ίζημα (POC), Συγκέντρωση Φαιοχρωστικών στο ίζημα, Συγκέντρωση Αμμωνιακών αλάτων στη στήλη του νερού, Συγκέντρωση Νιτρικών αλάτων στη στήλη του νερού, Συγκέντρωση Νιτρωδών αλάτων στη στήλη του νερού, Συγκέντρωση Πυριτικών αλάτων στη στήλη του νερού.

Φυσικοχημικές παράμετροι

Οι μετρήσεις των φυσικο-χημικών παραμέτρων και οι αναλύσεις των δειγμάτων για φυσικοχημικές παραμέτρους στην υδάτινη στήλη, επιτρέπει, σε συνδυασμό με τις τιμές και άλλων αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων από τα επιφανειακά ιζήματα, την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την οικολογική κατάσταση των υδάτινων συστημάτων της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας. Έτσι, για παράδειγμα, ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων της χλωροφύλλης-α και των φαιοχρωστικών στην υδάτινη στήλη παρέχει μια εκτίμηση της φυτικής βιομάζας και της γενικής παραγωγικότητας μιας περιοχής, τόσο στην ανοιχτή θάλασσα όσο και στα παραλικά οικοσυστήματα όπως είναι οι εκβολές ποταμών και οι λιμνοθάλασσες (Guelorget & Perthuisot, 1992).

Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης-α στη στήλη νερού αντανακλούν τη βιομάζα των φυτοπλακτονικών οργανισμών και την ένταση του ρυθμού της πρωτογενούς παραγωγικότητας στην περιοχή μελέτης. Οι καθοριστικοί παράγοντες για την ανάπτυξη φυτοπλακτονικών οργανισμών (πρωτογενείς παραγωγοί) είναι η καθαρότητα, η διαφάνεια και η ποσότητα κορεσμένου οξυγόνου του νερού. Η κατανομή και η συσσώρευση της χλωροφύλλης-α στα επιφανειακά ιζήματα μίας περιοχής είναι στενά συνδεδεμένη με την ποσότητα των χλωροφυκών που υπάρχουν σε αυτήν (Nybakken, 1982). Η παρουσία φυτικών οργανισμών εξαρτάται κυρίως από την ποσότητα των θρεπτικών αλάτων που είναι διαθέσιμα στο παράκτιο οικοσύστημα και τα οποία, στην περίπτωση της λιμνοθάλασσας, προέρχονται κυρίως από εκροές από αγροτικές περιοχές (λιπάσματα), και τις ποσότητες γλυκού νερού από ποταμούς ή αρδευτικά κανάλια, όπως στην περίπτωση της Γιάλοβας. Οι μετρήσεις του σωματιδιακού οργανικού άνθρακα (Particulate Organic Carbon), μια από τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες στη θαλάσσια οικολογία τεχνικές, δίνει τη δυνατότητα συνολικής εκτίμησης της οργανικής ύλης σε μία περιοχή.

Όπως φαίνεται από τους πίνακες και τα γραφήματα των τιμών των αβιοτικών παραμέτρων που παρουσιάζονται στα αποτελέσματα, οι φυσικοχημικοί παράγοντες στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβα παρουσιάζουν έντονες μεταβολές σε εποχικό και χωρικό

επίπεδο. Πιο αναλυτικά, για τις αβιοτικές παραμέτρους που μετρήθηκαν, μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

1. Στη λιμνοθάλασσα, η Θερμοκρασία της στήλης νερού κυμάνθηκε από 12 – 32°C. Όπως είναι αναμενόμενο, οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν κατά τον Φεβρουάριο και οι υψηλότερες κατά τον Ιούνιο. Όσον αφορά στη χωρική μεταβολή των τιμών θερμοκρασίας στη λιμνοθάλασσα, τον Ιούνιο οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν στις περιοχές που γειτνιάζουν με το κανάλι επικοινωνίας ενώ οι υψηλότερες στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας. Η αντίθετη εικόνα παρουσιάστηκε τον Σεπτέμβριο.

2. Βάση των τιμών αλατότητας που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης, το τμήμα της λιμνοθάλασσας που βρίσκονται πλησιέστερα στο σημείο επαφής με τη θάλασσα μπορεί να χαρακτηριστεί ως “ισόαλο” (τιμές αλατότητας παραπλήσιες με αυτές της ανοικτής θάλασσας), ενώ το εσωτερικό ως “υπέραλο”.

3. Όπως προαναφέρθηκε, το σχέδιο εποχικής διανομής διαλυμένου Οξυγόνου συσχετίζεται αντιστρόφως ανάλογα με την με την εποχική διανομή θερμοκρασίας (χαμηλότερες τιμές στην διάρκεια θερμών περιόδων και υψηλότερες στην διάρκεια ψυχρών περιόδων). Όσον αφορά στην χωρική διανομή των τιμών διαλυμένου οξυγόνου στη λιμνοθάλασσα, γενικά, οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας ενώ οι υψηλότερες στις περιοχές που γειτνιάζουν με το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα.

4. Οι συγκεντρώσεις σωματιδιακού οργανικού άνθρακα ήταν χαμηλότερες στο τμήμα της λιμνοθάλασσας που είναι κοντά στο κανάλι επικοινωνίας με τον κόλπο του Ναυαρίνου και υψηλότερες βόρειο και βόρειο-δυτικό τμήμα της. Το σχέδιο χωρικής διανομής για όλες τις χλωροπλαστικές χρωστικές στις διαφορετικές περιοχές της λιμνοθάλασσας, είναι παρόμοιο με αυτό του σωματιδιακού οργανικού άνθρακα.

5. Το σχέδιο χωρικής διανομής των θρεπτικών αλάτων ποικίλει ανά κατηγορία. Οι συγκεντρώσεις φωσφορικών αλάτων ήταν ιδιαίτερα χαμηλές ενώ οι συγκεντρώσεις νιτρικών, νιτρικών, και πυριτικών αλάτων παρουσίασαν ενδιάμεσες τιμές. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακών αλάτων θα πρέπει να αποδοθούν στην ευρεία χρήση νιτρικής αμμωνίας στις αγροτικές εκτάσεις (κυρίως καλλιέργειες δημητριακών) της περιοχής του οικισμού Γιάλοβας που περιβάλλουν τη λιμνοθάλασσα. Οι μέγιστες τιμές συγκέντρωσης πυριτικών αλάτων (Σεπτέμβριος, Οκτώβριος) ταυτίζονται με το τέλος της περιόδου μείωσης της αλατότητας και την αρχή εμφάνισης υψηλών τιμών της. Φαίνεται ότι η στήλη νερού συγκεντρώνει

σημαντικές ποσότητες πυριτικών αλάτων τα οποία συσσωρεύονται μέχρι την αρχή του καλοκαιριού όταν η υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με την έντονη ηλιοφάνεια και την έντονη σταθερότητα που επικρατεί (λόγω μη ανατάραξης της στήλης από ανέμους), οδηγούν σε ακμή του φυτοπλαγκτού που επαγωγικά έχει σαν αποτέλεσμα τη δραστική μείωση των συγκεντρώσεων.

6. Το οξειδοαναγωγικό δυναμικό (Eh) των επιφανειακών ιζημάτων, παρουσίασε αρνητικές τιμές κυρίως κατά τη διάρκεια του Οκτωβρίου, χαρακτηριστικό που υποδηλώνει ότι στα επιφανειακά ιζήματα του μεγαλύτερου τμήματος της λιμνοθάλασσας, με εξαίρεση την περιοχή που βρίσκεται πολύ κοντά στο κανάλι επικοινωνίας με τον κόλπο του Ναυαρίνου, επικρατούν ανοξικές συνθήκες.

7. Οι ιδιαίτερα υψηλές τιμές αλατότητας και οι χαμηλές τιμές δυναμικού οξειδοαναγωγής στο ίζημα στη διάρκεια του Σεπτεμβρίου σχετίζονται με το φαινόμενο της “δυστροφικής κρίσης” που έχει καταγραφεί στη διάρκεια της θερμής περιόδου (τέλος καλοκαιριού, αρχές φθινοπώρου) και σε διάφορες άλλες λιμνοθάλασσες της Μεσογείου (Guelorget & Perthuisot, 1992). Φαινόμενα δυστροφικών κρίσεων έχουν καταγραφεί και στο παρελθόν στη λιμνοθάλασσα Γιάλοβας (Ντούνας & Κουτσούμπας, 1996). Στις κρίσεις αυτές οδηγείται το σύστημα εξαιτίας του έντονου ρυθμού βιοαποικοδόμησης της οργανικής ύλης σε συνδυασμό με συγκεκριμένες υδρολογικές και κλιματολογικές συγκυρίες.

Όσον αφορά στην συσχέτιση μεταξύ των αβιοτικών παραμέτρων με την και του πολυμεταβλητού τρόπου κατανομής της μαλακοπανίδας, τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης BIOENV έδειξαν θετική συσχέτιση με τη συγκέντρωση θρεπτικών αλάτων και φαιοχρωστικών στο ίζημα, τη συγκέντρωση Σωματιδιακού Οργανικού άνθρακα και του βάθους.

Βιολογικές παράμετροι

Η επεξεργασία των δειγμάτων βενθικής μακροπανίδας των Μαλακίων που πάρθηκαν από τη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας αποκάλυψε την παρουσία 13 ειδών σε σύνολο 2.631 ατόμων που εξετάστηκαν. Από τα είδη αυτά, τα 9 ανήκαν στην κλάση των Γαστεροπόδων (Gastropoda) και τα 4 στην κλάση των Διθύρων (Bivalvia).

Ο αριθμός των ειδών μειώνεται από το Καλοκαίρι προς το Φθινόπωρο και ακολουθεί αύξηση των Χειμώνα και την Άνοιξη. Γενικά τα περισσότερα είδη

απαντώνται στους σταθμούς Ch, B και C, δηλαδή στο δειγματοληπτικό σταθμό του καναλιού που ενώνει τη λιμνοθάλασσα με τον κόλπο του Ναυαρίνου και τους άλλους που γειτνιάζουν με τον προηγούμενο. Τα λιγότερα είδη, απαντώνται στους σταθμούς E και F που βρίσκονται ανατολικά και είναι οι πιο απομακρυσμένοι όσον αφορά στο κανάλι επικοινωνίας.

Οι τιμές της πυκνότητας των Μαλακίων παρουσιάζουν εποχικές μεταβολές με ελάχιστη τιμή τον Σεπτέμβριο και μέγιστη τον Μάιο. Επίσης, παρατηρείται μία σταδιακή αύξηση της πυκνότητας όσο απομακρυνόμαστε από το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα.

Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τις απόψεις Guelorget & Perthuisot (1992) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι μεταβαίνοντας σε ολοένα πιο απομακρυσμένες περιοχές της λιμνοθάλασσας από το κανάλι επικοινωνίας της με τη θάλασσα επέρχεται η σταδιακή μείωση των αριθμού των ειδών και σταδιακή αύξηση της πυκνότητας των ασπόνδυλων.

Η εποχική μεταβολή του μέσου όρου των δεικτών ποικιλότητας και ομοιομορφίας ακολουθεί την μεταβολή του αριθμού ειδών που προαναφέρθηκε. Έτσι, παρουσιάζεται μείωση από το Καλοκαίρι προς το Φθινόπωρο και ακολουθεί αύξηση των Χειμώνα και την Άνοιξη. Οι εποχικές μεταβολές των τιμών ποικιλότητας, πυκνότητας και αριθμού ειδών, αναδεικνύουν μια εποχική διανομή της ταξοκοινωνίας των Μαλακίων που μετατρέπεται από μια πλούσια ταξοκοινωνία το καλοκαίρι, σε μια αποδυναμωμένη και φτωχή σε είδη ταξοκοινωνία το φθινόπωρο, λόγω του επεισοδίου “δυστροφικής κρίσης “ που παρουσιάστηκε προς το τέλος του καλοκαιριού.

Οι δυστροφικές κρίσεις που εμφανίζονται στην λιμνοθάλασσα Γιάλοβας συνιστούν ένα είδος φυσικής περιβαλλοντικής πίεσης (natural environmental stress) για τους φυσικούς πληθυσμούς της πανίδας και ιδιαίτερα από τους μακροβενθικούς οργανισμούς, Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε ορισμένες περιοχές τις λιμνοθάλασσας (κυρίως στο εσωτερικό τμήμα) να εμφανίζονται “αζωικές ζώνες” ως αποτέλεσμα των δυστροφικών κρίσεων. Αυτές οι κρίσεις, θεωρούνται σαν μια “φυσική αντίδραση” του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος στις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (κυρίως της ανοξίας) και παίζουν σημαντικό ρόλο στην επαναφορά της οικολογικής ισορροπίας.

Τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής (Cluster και MDS) ανάλυσης είχαν εποχικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά στις ομαδοποιήσεις των δειγματοληπτικών

σταθμών. Γενικά όμως, διακρίνονται τρεις βασικές ομάδες στην λιμνοθάλασσα περιοχή της Γιάλοβας. Η πρώτη ομάδα αποτελείται από τους σταθμούς Ch (στο κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα) και C (στο δυτικό τμήμα της λιμνοθάλασσας, και κοντά στη θάλασσα). Τα κοινά είδη που βρίσκονται σε αυτούς τους σταθμούς και τους διαφοροποιούν από τις άλλες ομάδες, είναι τα Ιζηματοφάγα (Φυτοφάγα) *Cerithium vulgatum*, *Bithium arenarium* και *Bithium reticolatum*. Η κοινή παρουσία των ειδών αυτών οφείλεται στο γεγονός ότι στους σταθμούς αυτούς επικρατούν παρόμοιες συνθήκες αφού ο σταθμός C εμπλουτίζεται με θαλασσινό νερό από τον κόλπο του Ναυαρίνου μέσω μικρού καναλιού που είναι ανοικτό μόνο το καλοκαίρι. Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από τους σταθμούς που βρίσκονται στο κέντρο της λιμνοθάλασσας (A, B, D και G) όπου ξεχωρίζουν τα είδη *Loripes lacteus*, *Cyclope neritea* και *Pirinella conica*. Οι σταθμοί A και B χαρακτηρίζονται από αδρότερο σχετικά υπόστρωμα που δίνει τη δυνατότητα εγκατάστασης αρκετών ειδών του θαλάσιου χώρου τα οποία μπορούν και εισχωρούν εκεί, έστω και προσωρινά. Η τρίτη ομάδα (σταθμοί F και E – που είναι οι πιο απομακρυσμένοι από το κανάλι επικοινωνίας) χαρακτηρίζονται από τη χαμηλή ποικιλότητά τους και τα άτομα που κυριαρχούν είναι μεγάλου μεγέθους και ανήκουν κυρίως στα είδη *Abra ovata* και *Cerastoderma glaucum*, είδη που διανέμονται σε όλη την βενθική περιοχή της λιμνοθάλασσας.

Οι Guelorget & Pethuisot (1992), προτείνουν ένα σχέδιο ζώνωσης στο οποίο εντάσσονται όλες οι περιοχές μιας λιμνοθάλασσας από τα σημεία επικοινωνίας της με το θαλάσσιο χώρο μέχρι το υπόαλο ή υπέραλο πόλο της. Οι ζώνες αυτές ορίζονται με βάση την παράμετρο του “περιορισμού” (confinement) που είναι ουσιαστικά συνδυασμός πολλών επιμέρους παραμέτρων (υδρολογικών, φυσικοχημικών παραμέτρων στη στήλη νερού και στο ίζημα, κλπ). Με βάση τη διανομή των ειδών της μαλακοπανίδας και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης BIOENV, η λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας παρουσιάζει την παράμετρο του περιορισμού, η οποία καθορίζεται από τον χρόνο ανανέωσης των στοιχείων θαλάσσιας προέλευσης σε κάθε δεδομένο σημείο της λιμνοθάλασσας (Guelorget & Pethuisot, 1983). Το ενδότερο τμήμα της λιμνοθάλασσας έχει διαφορετική πανιδική σύσταση σε σχέση με τις περιοχές που γειτνιάζουν με το κανάλι επικοινωνίας. Οι πιο απομακρυσμένοι σταθμοί υποστηρίζουν μεγαλύτερες τιμές αφθονίας και βιομάζας, λόγω του μεγάλου αριθμού ατόμων, κυρίως των ειδών *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* και *Pirinella conica*.

Έτσι, με βάση τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης της διανομής των μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας, μπορούν να διακριθούν τρεις βασικές ζώνες. Μια πρώτη στενή ζώνη που αποτελείται από τους σταθμούς Ch και C επηρεάζεται κυρίως από την θάλασσα, μια δεύτερη (στο κεντρικό τμήμα της λιμνοθάλασσας) που αποτελείται από τους σταθμούς A, B, D και G και μια τρίτη των σταθμών F και E. Ακολουθώντας τη κλίμακα περιορισμού των Guelorget & Pethuisot (1992), οι παραπάνω ζώνες μπορούν να χαρακτηριστούν σαν τη ζώνη III, ζώνη IV και ζώνη V αντίστοιχα.

Παρόμοιο κοινοκλινές έχει παρατηρηθεί στο παρελθόν για όλη τη μακροβενθική κοινωνία της λιμνοθάλασσας Γιάλοβα (Koutsoumbas *et al.*, 2000). Όμως, η διαδοχή του κοινοκλινούς της ταξοκοινωνίας των Μαλακίων κατά τη διάρκεια των εποχών, όταν συγκριθεί με αυτή της βιοκοινωνίας όλων των οργανισμών που βρίσκονται στη λιμνοθάλασσα, παρατηρούνται ορισμένες διαφοροποιήσεις. Η ταξοκοινωνία των Μαλακίων φαίνεται να “αναρρώνει” από τις επιπτώσεις του επεισοδίου δυστροφικής κρίσης νωρίτερα από τους άλλους μακροβενθικούς οργανισμούς (το χειμώνα αντί της άνοιξης). Πιθανότατα, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μακροβενθική ταξοκοινωνία των Μαλακίων είναι καλύτερα προσαρμοσμένη στον συγκεκριμένο τύπο οικοσυστήματος, παρόλο που είναι λιγότερο εξειδικευμένη ομάδα σε σχέση με άλλους μακροβενθικούς οργανισμούς (π.χ. Πολύχαιτους). Έτσι, τουλάχιστον τα κυρίαρχα είδη Μαλακίων στη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας, μπορούν και αντέχουν καλύτερα τις επιδράσεις περιβαλλοντικής πίεσης που επικρατούν κατά την διάρκεια των δυστροφικών κρίσεων εκμεταλλευόμενοι τη διαθεσιμότητα τροφής που υποβοηθάτε από τις δικές τους ενέργειες βιοαναμόχλευσης. Αυτό ενισχύεται και από το γεγονός ότι η παροχή τροφής συσχετίζεται με την κατανομή της ταξοκοινωνίας των Μαλακίων κατά τη διάρκεια του Φθινοπώρου, όταν άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι (θερμοκρασία, αλατότητα, διαθεσιμότητα οξυγόνου στο ίζημα) δημιουργούν ισχυρούς περιορισμούς και δρουν σαν όρια στην διανομή των ειδών που ανήκουν σε άλλες ταξινομικές ομάδες (Koutsoumbas *et al.*, 2000).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Amanieu, M., Guelorget, O. & Michel, P., 1977.** Richesse et diversité de la macrofaune benthique d'une lagune littorale Méditerranéenne. *Vie et Milieu*, 27 : 85-109.
- Barnes R.K., Calow P. & Olive P.J.W., 1988.** *The invertebrates: A new synthesis.*
- Bray J.R. & Curtis J.T., 1957.** An ordination of the upland forest communities of the southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 249-320.
- Arvanitidis C., Koutsoumbas D., Dounas C. & Eleftheriou A., 1999.** Annelid fauna of a Mediterranean lagoon (Gialova Lagoon, south-west Greece): Community structure in a severely fluctuating environment. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 79: 849-856.
- Castro P. & Humber M.E., 1992:** *Marine Biology.*
- Clarke K. R. & Warwick:** *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation.* Plymouth Marine Laboratory, U.K.
- Clarke K.R. & Ainsworth M., 1993.** A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.
- Clarke K.R. & Green R.H., 1988.** Statistical design and analysis for a "biological effects" study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 46: 213-226.
- Clarke K.R. & Warwick R.M., 1993.** Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. *Mar. Biol.*, 118: 167-176.
- Frisoni G., Guelorget O. & Perthuisot J.-P., 1984.** Diagnose écologique appliquée à la mise en valeur biologique des lagunes côtières méditerranéennes : approche méthodologique. *In : Management of Coastal Lagoon Fisheries.* Kapetsky J.M. & G. Lasserre (eds). *General fisheries council for the Mediterranean, Studies and Reviews*, pp. 37-95.

- Gravina, M.F., Ardizzone, G.D., Scaleta, F. & Chimenz C.**, 1989. Descriptive analysis and classification of Benthic communities in some Mediterranean coastal lagoons (central Italy). *P.S.Z.* : 141-166.
- Guelorget, O., Frisoni, G.-F., Monti, D. & Perthuisot J.-P.**, 1986. Contribution a l'étude écologique des lagunes septentrionales de la baie d'Amvrakia (Grèce), *Oceanol. Acta*, 9(1) : 9-17.
- Guelorget, O., Perthuisot, J.-P.**, 1992. Paralic ecosystems. Biological organization and functioning. *Vie Milieu*, 42(2): 215-251.
- Guelorget, O., Perthuisot, J.-P., Lamy, N. & Lefebvre A.**, 1994. Structure et organisation de l'étang de Thau d'après la faune benthique, méiofaune). Relations avec le confinement, *Oceanol. Acta.*, 17(1) : 105-114.
- Hartley, J.p., Dicks, B. & Wolff W.J.**, 1987. *Processing sediment macrofauna samples.* In: Biological surveys of estuarines and coasts. Baker. J.M. & W.J. Wolf (eds). Cambr. Univ. Press, London, pp. 131-139.
- Koutsoumbas D. & Cinelli F.**, 1996. Indo-Pacific Origin Gastropod Species in the Aegean Sea. *Melibe fimbriata* (Alder & Honcock, 1964) a new invader. *Bolletino Malacologico*, 32 (1-4): 35-40.
- Koutsoumbas D., Arvanitidis C., Dounas K. & Drummond L.**, 2000. Community structure and dynamics of the molluscan fauna in a Mediterranean lagoon (Gialova lagoon, SW Greece). *Belg. J. Zool.*, 130 (Supplement 1): 135-142.
- Koutsoumbas D., Koukouras A. & Voultziadou-Koukoura E.**, 1997. Prostobranch mollusc fauna of the Aegean Sea: New information. Checklist. Distribution. *Isr. J. Zool.*, 43: 19-54.
- Koutsoumbas D., Koukouras A., Karakassis I. & Dounas C.**, 1992. Contribution to the knowledge of Gastropoda and Bivalvia (Mollusca) of Crete Island (S. Aegean Sea). *Bolletino Malacologico.*, 28 (1-4): 69-82.

- Kruskal J.B. & Wallis M.**, 1978. *Multidimensional scaling*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences. No.07-011. Sage Pubns. Newbury Park CA.
- Leegendre P. & Legendre L.**, 1998. *Numerical Ecology. Developments in Environmental modeling*. Elsevier. No 20. pp. 853.
- Magurran A.E.**, 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm. Sydney-London.
- Nienhuis, P.H.**, 1992. Ecology of coastal lagoons in the Netherlands (Veerse Meer and Grevelingen). *Vie Milieu*, 42(2): 59-72.
- Nordsieck, F.**, 1972. *Die europäischen Meereschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae, Rissoacae) von Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 372 p.
- Nybakken J.W.**, 1982. *Marine Biology. An ecological approach*. New York, 443p.
- Parsons T.R., Maita Y. & Lalli C.M.**, 1984. *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. Pergamon Press.
- Peres, J.M. & Picard**, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31: 1-137.
- Peres, J.M.**, 1967. The Mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5: 449-553.
- Pielou E.C.**, 1969. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.* 10: 370-383.
- Pope, G.T. & Goto**, 1991. *European seashells*. Verlag Christa Hemmen, 1: 1-352.
- Pope, G.T. & Goto**, 1993. *European seashells*. Verlag Christa Hemmen, 2: 1-221.

- Romdahane, M.N. & Chakroun F.K.**, 1986. Les peuplements benthiques de la lagune de Ghar-El-Melh, *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 95-108.
- Shannon C.E. & Weaver N.**, 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. of Illinois Press. Urbana.
- Strickland J.D.H. & Parsons T.R.**, 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Fish. Res. Bd. Bull. Canada*, 167: 1-130
- Tebble, N.**, 1967. *British Bivalve Seashells*, Printed for: The Royal Scottish Museum, 212 p.
- Zaouali, J.**, 1982. *Bionomie benthique de la «mer des Bibans » : zone centrale et bassin orientaux*, In : Actes du Symposium International sur les lagons cotiêrs. Lassere, P. & H. Postma (eds). *Oceanol. Acta*, suppl. (vol. V, 4): 457-461.
- Zenetos A.**, 1996a. *Fauna Graeciae VII. The Marine Bivalvia (Mollusca) of Greece*. N.C.M.R. & Hellenic Zoological Society. Athens.
- Zenetos A.**, 1996b. Classification and interpretation of the established Mediterranean Biocenoses based solely on Bivalve Molluscs. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 76: 403-416.
- Κουλούρη Π.**, 1999. *Δομή και δυναμική των ταξοκοινωνιών της μαλακοπανίδας του κινητού υποστρώματος στην περιοχή εξόδου του υποθαλάσσιου αγωγού αστικών λυμάτων του κόλπου του Ηρακλείου*. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Ντούνας. Κ. & Κουτσούμπας Δ.**, 1996. *Ρύπανση από Πετρελαιοειδή της θαλάσσιας περιοχής του κόλπου Ναυαρίνου και της λιμνοθάλασσας Γιάλοβας*. Ευρωπαϊκό Κοινοτικό ταμείο-Υπ.Γεωργίας, Τελική Έκθεση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (από όλες τις εποχές) : πυκνότητα ειδών Μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας.								
	CH	A	B	C	D	E	F	G
<i>Abra ovata</i>	117,25	366,748	199,252	366,3	218,814	493,75	563,736	415,966
<i>Cerastoderma glaucum</i>	33,966	37,962	109,894	25,308	6,994	205,662	77,976	122,286
<i>Loripes lacteus</i>	18,322	0,666	0,666	0	0	0	0	0
<i>Cerithium rupestris</i>	0,666	1,998	94,658	145,854	0	0	0	48,996
<i>Cerithium vulgatum</i>	4,998	0	4	26,64	0	0	0	0
<i>Cyclope neritea</i>	5,996	2,664	4,662	5,328	22,644	0	0	0,666
<i>Pirinella conica</i>	0,666	1,332	29,32	73,926	18,316	0	218,662	72,666
<i>Bithium arenarium</i>	31,302	0	0	4,662	0	0	0	0
<i>Bithium reticulatum</i>	0,666	0	0	1,998	0	0	0	0
<i>Gibbula adansonil</i>	0	0	0	128,538	0	0	0	6
<i>Gibbula divorticata</i>	0	0	0	7,326	0	0	0	0
<i>Hinia lacepedei</i>	1,332	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia acuta</i>	0,666	0	0	0	1,998	0	0	245

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΙΟΥΝΙΟΣ 98: πυκνότητα ειδών Μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας.								
	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1Ch
<i>Abra ovata</i>	575	590	0	392,94	445	0	90	346,32
<i>Cerastoderma glaucum</i>	0	20	0	3,33	10	0	5	163,17
<i>Loripes lacteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	39,96
<i>Cerithium rupestris</i>	0	430	419,58	0	0	0	0	0
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	20	0	0	0	0	0	3,33
<i>Cyclope neritea</i>	0	0	9,99	9,99	0	0	0	3,33
<i>Pirinella conica</i>	0	80	6,66	3,33	0	110	5	3,33
<i>Bithium arenarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bithium reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gibbula adansonil</i>	0	0	63,27	0	0	0	0	0
<i>Gibbula divorticata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hinia lacepedei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia acuta</i>	0	0	0	0	0	0	1225	3,33

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 98: πυκνότητα ειδών Μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας								
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2Ch
<i>Abra ovata</i>	249,75	59,94	689,31	223,11	6	432,9	60	23,31
<i>Cerastoderma glaucum</i>	0	0	36,63	0	0	0	0	0
<i>Loripes lacteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	9,99
<i>Cerithium rupestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclope neritea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pirinella conica</i>	0	16,65	6,66	3,33	0	0	10	0
<i>Bithium arenarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bithium reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gibbula adansonil</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gibbula diverticata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hinia lacepedei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 99: πυκνότητα ειδών Μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας.							
	3A	3B	3C	3D	3F	3G	3Ch
<i>Abra ovata</i>	163,17	33,3	33,3	166,5	720	15	46,62
<i>Cerastoderma glaucum</i>	53,28	53,28	3,33	9,99	20	55	6,66
<i>Loripes lacteus</i>	0	0	0	0	0	0	6,66
<i>Cerithium rupestris</i>	3,33	33,3	296,37	0	0	225	3,33
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	133,2	0	0	0	6,66
<i>Cyclope neritea</i>	3,33	9,99	3,33	103,23	0	0	16,65
<i>Pirinella conica</i>	6,66	43,29	339,66	79,92	960	345	0
<i>Bithium arenarium</i>	0	0	23,31	0	0	0	156,51
<i>Bithium reticulatum</i>	0	0	9,99	0	0	0	3,33
<i>Gibbula adansonil</i>	0	0	579,42	0	0	30	0
<i>Gibbula diverticata</i>	0	0	36,63	0	0	0	0
<i>Hinia lacepedei</i>	0	0	0	0	0	0	6,66
<i>Hydrobia acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΜΑΙΟΣ 1999: πυκνότητα ειδών Μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας.								
	4A	4B	4C	4D	4E	4F	4G	4Ch
<i>Abra ovata</i>	639,36	156,51	369,63	146,52	999	885,78	169,83	135
<i>Cerastoderma glaucum</i>	123,21	469,53	69,93	16,65	682,65	119,88	236,43	0
<i>Loripes lacteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Cerithium rupestris</i>	6,66	0	0	0	0	0	19,98	0
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Cyclope neritea</i>	9,99	0	3,33	0	0	0	3,33	10
<i>Pirinella conica</i>	0	3,33	0	0	0	23,31	3,33	0
<i>Bithium arenarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bithium reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gibbula adansonil</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gibbula diverticata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hinia lacepedei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia acuta</i>	0	0	0	9,99	0	0	0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1999: πυκνότητα ειδών Μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας.								
	5A	5B	5C	5D	5E	5F	5G	5Ch
<i>Abra ovata</i>	575	590	0	392,94	445	0	90	346,32
<i>Cerastoderma glaucum</i>	0	20	0	3,33	10	0	5	163,17
<i>Loripes lacteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	39,96
<i>Cerithium rupestris</i>	0	430	419,58	0	0	0	0	0
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclope neritea</i>	0	0	9,99	9,99	0	0	0	3,33
<i>Pirinella conica</i>	0	80	6,66	3,33	0	110	5	3,33
<i>Bithium arenarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bithium reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gibbula adansonil</i>	0	0	63,27	0	0	0	0	0
<i>Gibbula diverticata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gourmya alougastra</i>	0	0	0	0	0	0	0	3,33
<i>Hinia lacepedei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia acuta</i>	0	0	0	0	0	0	1225	3,33