ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
& ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αρ. Πρωτ. 13
Ημερομηνία 13-9-06

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ-ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Ωκεανογραφίας
Επιβλέπων Καθηγητής Α. Ι. Θεοδώρου

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Ανάλυση περιβαλλοντικών παραγόντων στον Παγασητικό κόλπο

ΠΑΒΕΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΒΟΛΟΣ , 2006

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.:	6834/1
Ημερ. Εισ.:	20-01-2009
Δωρεά:	Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΙΥΠ
	2006
	ΠΑΒ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ-ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Ωκεανογραφίας

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Ανάλυση περιβαλλοντικών παραγόντων στον Παγασητικό κόλπο

ΠΑΒΕΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΒΟΛΟΣ , 2006

Ανάλυση περιβαλλοντικών παραγόντων στον Παγασητικό κόλπο

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

- Α.Ι. Θεοδώρου, Καθηγητής Ωκεανογραφίας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας-Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος

- Σ. Κλαουδάτος, Καθηγητής Υδατοκαλλιεργειών

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας-Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος

- Π. Παναγιωτάκη, Επίκουρος Καθηγήτρια

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας-Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ Α.Ι Θεοδώρου για την πολύτιμη βοήθεια του και την ηθική συμπαράσταση του, καθώς και τον Καθηγητή κ Σ. Κλαουδάτο και την Επίκουρο Καθηγήτρια κα Π. Παναγιωτάκη.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω στις φίλες μου για την ηθική τους υποστήριξη όλα τα χρόνια των σπουδών μου , καθώς και στην κα Μπ. Θεοδώρου και Τσιλιγιάννη Θ. για την βοήθεια τους.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την απεριόριστη συμπαράσταση τους και την οικονομική τους υποστήριξη όλα τα χρόνια της φοίτησης μου.

<Στην οικογένεια μου

… Ευάγγελο, Τούλα, Χρήστο, Κριπ…>

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ

1. Πρόλογος 5

2. Εισαγωγή 7

3. Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά 9

3.1. Φυσικά χαρακτηριστικά 9

3.1.1 Κλιματολογικές συνθήκες 9

3.1.2 Ωκεανογραφικές συνθήκες 10

3.2. Χημικά χαρακτηριστικά 23

3.2.1 Διαλυμένο οξυγόνο 23

3.2.2 Θρεπτικά (Φωσφορικά, Πυρίτιο, Νιτρικά, Νιτρώδη , Αμμωνιακά,) 25

3.3. Βιολογικά χαρακτηριστικά 29

3.3.1 Φυτοπλαγκτόν 29

3.3.2 Ζωοπλαγκτόν 31

3.3.3 Μικροβιακή κατάσταση του Παγασητικού κόλπου 32

4. Αλιευτική δραστηριότητα στον Παγασητικό κόλπο 35

5. Υλικά και μέθοδοι 48

6. Στατιστική ανάλυση 49

7. Αποτελέσματα και συζήτηση 52

8. Συμπέρασμα 73

9. Βιβλιογραφία 74

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση των περιβαλλοντικών παραγόντων στον Παγασητικό κόλπο και η σχέση τους με την αλιευτική δραστηριότητα για τη σωστή κατανόηση του υδάτινου οικοσυστήματος του κόλπου. Ο Παγασητικός από τα αποτελέσματα πολλών ερευνών εμφανίζεται ως ολιγοτροφικός με εξαίρεση των εσωτερικό κόλπο που χαρακτηρίζεται ως μεσότροφος με ευτροφικά ξεσπάσματα.

Η έρευνα έδειξε ότι τα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του Παγασητικού κόλπου δεν είναι τα μόνα τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την αλιευτική παραγωγή υπάρχουν και άλλοι παράγοντες όπως η εποχικότητα, το είδος των ψαριών, οι καιρικές συνθήκες (αέρας, ρεύματα), οι μηχανές των σκαφών, η φάση της σελήνης, η διάρκεια ημέρας-νύχτας, η απόσταση από την ακτή, τα δίχτυα, ο ανταγωνισμός μεταξύ των σκαφών και το κόστος της αλιείας.

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση υπάρχει μηνιαία σχεση μεταξύ των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του Παγασητικού κόλπου και της ποσότητας αλίευσης.

ABSTRACT

The aim of the present study is the analysis of the environmental factors in Pagasitikos gulf and their relation with the fishing activity, in order to correctly understand the gulf's water ecosystem. The Pagasitikos gulf, from the results of many studies appears to be oligotrophic with the exception of the inner gulf that is characterised as mesotrophic with eutrophic outbursts.

The present study has demonstrated that the natural, chemical and biological characteristics of Pagasitikos gulf are not the only factors that can influence the fishing production. There are other factors like the season of the year, the different species of fish, the weather conditions (wind, currents), the boat engines, the lunar phase, the duration of day-night, the distance from the shore, the fishing nets and the competition between fishing boats and fishing costs.

The statistical analysis has shown a monthly dependence between the natural, chemical and biological characteristics of the Pagasitikos gulf and fishing quantity.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο Παγασητικός κόλπος (Εικόνα 1α) βρίσκεται στο δυτικό Αιγαίο Πέλαγος και περιβάλλεται από το Χαλκοδόνιο όρος (βόρεια), τα βουνά Γούρας (δυτικά), το όρος Όθρυς (νοτιοδυτικά) και τον εκτεταμένο όγκο του όρους Πήλιο (ανατολικά-νοτιοανατολικά). Στον κόλπο εκβάλλουν μόνο μικροί ποταμοί και χείμαρροι.

Ο Παγασητικός είναι ένας σχετικά αβαθής (μέσο και μέγιστο βάθος 69 και 102m αντίστοιχα) ημίκλειστος κόλπος, με επιφάνεια 520km^2 και μέσο όγκο 36km^3 περίπου. Οι μεγαλύτερες διαστάσεις του από βορρά προς νότο και ανατολή προς δύση είναι 16 και 17nm, αντίστοιχα. Η ακτογραμμή του παρουσιάζει πολλές εγκολπώσεις, οι μεγαλύτερες από τις οποίες σχηματίζουν τους όρμους του Βόλου και του Αλμυρού.

Επικοινωνεί με το Αιγαίο Πέλαγος μέσω του διαύλου του Τρίκερι, που βρίσκεται βόρεια της Εύβοιας με εύρος 5,5km και βάθος 80m. (Gabrielides & Friligos 1977, Gabrielides & Theocharis 1978, Bogdanos & Satsmadjis 1983, Friligos 1987, Friligos & Gotsis-Skretas 1989, ΕΚΘΕ 2000α,β,γ, Triantafyllou et al. 2001, Karageorgis et al. 2002, Petihakis et al. 2000, 2002, 2003, Smith & Papadopoulou 2003, Τσίτσικα 2004 , Ψόχιου 2003).

Γεωμορφολογικά το μέγιστο βάθος του παρατηρείται στον ανατολικό κόλπο, σε μια περιοχή σχήματος λεκάνης με έντονο ανάγλυφο. Στο δυτικό και βόρειο τμήμα ο πυθμένας παρουσιάζει ομαλή κλίση, ενώ στην ανατολική ακτή του το ανάγλυφο εμφανίζεται απότομο.

Ο Παγασητικός συγκεντρώνει ένα σύνολο αστικών, βιομηχανικών, αγροτικών και τουριστικών δραστηριοτήτων. Στο βόρειο τμήμα βρίσκεται το λιμάνι και η βιομηχανική πόλη του Βόλου με πληθυσμό 120.000 κατοίκους περίπου.

Ο Παγασητικός αποτελεί τον αποδέκτη αστικών λυμάτων, βιομηχανικών και γεωργικών αποβλήτων (ελαιοτριβεία, φυτοφάρμακα, λιπάσματα και ζωικά απόβλητα) από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή (Κολιού-Μήτσιου, 1991). Από τις αρχές της δεκαετίας του '60, με την εξάπλωση του αστικού συγκροτήματος του Βόλου, την επέκταση της βιομηχανοποίησης της περιοχής και την εντατικοποίηση της γεωργίας στον Θεσσαλικό κάμπο, ο κόλπος άρχισε να δέχεται σημαντικές ποσότητες των παραπάνω ρυπαντών.

Ο προγραμματισμένος από το 1964 βιολογικός καθαρισμός λυμάτων, του οποίου η κατασκευή άρχισε το 1979, τέθηκε τελικά σε λειτουργία το 1987 και μέχρι το 1998 ολοκληρώθηκε η σύνδεση των δύο βιομηχανικών περιοχών, έτσι ώστε σήμερα όλα τα

λύματα και τα βιομηχανικά απόβλητα της μείζονος περιοχής του Βόλου να υφίστανται βιολογική επεξεργασία με ταυτόχρονη αφαίρεση αζώτου πριν καταλήξουν στον κόλπο.

Τη δεκαετία του '60 λήφθηκε μια άλλη διαχειριστική απόφαση με σημαντικές συνέπειες στην κατάσταση του Παγασητικού κόλπου σήμερα: η αποξήρανση της λίμνης Κάρλας και η σύνδεση της με τον κόλπο μέσω μιας σήραγγας, η οποία από το 1988 λειτουργεί περιοδικά μόνο τους υγρούς μήνες του έτους και έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά σημαντικών ρυπαντικών φορτίων από τον Θεσσαλικό κάμπο *σ'* αυτόν.

Παρόλο που στην περιοχή δεν υπάρχουν ποταμοί είναι πολύ πιθανόν σημαντική ποσότητα ρύπων να εισέρχονται στον Παγασητικό μέσω ενός συστήματος καναλιών και μικρών χειμάρρων (ΕΚΘΕ 2000β, Karegeorgis et al. 2002, Petihakis et al 2000, 2002, 2003, Triantafyllou et al 2001,).

Μέσω του χείμαρρου Ξηριά Βόλου θεωρείται ότι ευθύνεται για τον παροδικό και περιστασιακό αλλά σημαντικό εμπλουτισμό του εσωτερικού τμήματος του με θρεπτικά άλατα, καθώς και την εμφάνιση του φαινομένου συσσώρευσης «ζελατινώδους αφρού» (Kesary et αl., 2002). Ο παραπάνω χείμαρρος επιβαρύνει το θαλάσσιο περιβάλλον με υψηλές συγκεντρώσεις βρωμιούχων και ιόντων φθορίου, όπως επίσης και νιτρικά (Μήτσιος *και συν., 2000).*

Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε έντονα το 1982 όπου κάλυψε μεγάλο μέρος του εσωτερικού κόλπου δημιουργώντας προβλήματα στον τουρισμό και την αλιεία. Μειώθηκε σημαντικά τα επόμενα χρόνια μέχρι το 1987. Στην συνέχεια το τελευταίο έντονο γεγονός συσσώρευσης << ζελατινώδους αφρού>> παρατηρήθηκε την περίοδο Άνοιξη – Καλοκαίρι του 1997 περιμετρικά του κόλπου (Ψόχιου , 2002).

Ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων επηρεάζει την εμφάνιση του φαινομένου συσσώρευσης «ζελατινώδους αφρού», πιστεύεται ότι η εισροή θρεπτικών σε συνδυασμό με το μικρό βάθος του εσωτερικού κόλπου και τις υψηλές θερμοκρασίες του θέρους είναι οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν στη δημιουργία «ζελατινώδους αφρού» στον Παγασητικό (Friligos, 1987).

Για τη μελέτη του Παγασητικού έχει παραχθεί ένας μεγάλος αριθμός εργασιών από το 1975 μεχρι σήμερα, παρακάτω παρουσιάζονται μερικές από αυτές σε φυσικές, χημικές, βιολογικές και συνδυασμοί αυτών (**Φυσικές:** Theocharis & Laskaratos 1985; Friligos & Gotsis-Skretas, 1989; Papachristou & Haritonidis, 1992; Theodorou, 1995; Kesary et αl., 2002.

Χημικές: Gabrielides & Friligos, 1977; Gabrielides, 1978; Voutsinou-Taliadouri & Georgakopoulou-Grigoriadou, 1989; Papatheodorou & Alexandropoulou, 1996; Petihakis et αl., 2000(a); Petihakis et αl., 2000(b), Petihakis et αl., 2002.

Βιολογικές: Bogdanos & Satsmadjis, 1983.

Φυσικοχημικές: Gabrielides & Theocharis, 1978; Friligos, 1988; Voutsinou-Taliadouri & Balopoulos, 1989; Voutsinou-Taliadouri & Balopoulos, 1991.

Χημικές-Βιολογικές: Georgakopoulou-Grigoriadou et αl., 1997; Petihakis et αl., 2005.

Φυσικές-χημικές-βιολογικές: Ψόχιου 2003.)

* Βιομηχανικά απόβλητα + Γεωργικά απόβλητα - Αστικά απόβλητα

Εικόνα 1α. Περιοχή Παγασητικού κόλπου και κυριότερες ανθρωπογενείς εισροές.

3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1. ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1.1) Κλιματολογικές συνθήκες

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής του Παγασητικού ακολουθεί τα γενικά πλαίσια της Μεσογειακής λεκάνης που επηρεάζεται άμεσα από το αντικυκλωνικό σύστημα του Ατλαντικού μετά την επέκταση του προς την Ν.Α. Ευρώπη. Γενικότερα, η υπό εξέταση περιοχή παρουσιάζει εύκρατο κλίμα με μεγάλα ημερήσια και ετήσια θερμομετρικά εύρη, θερμό - ξηρό καλοκαίρι και ήπιο - βροχερό χειμώνα.

Σύμφωνα με μετρήσεις 32 ετών (1956-1988) στην περιοχή του κόλπου η μέση ετήσια υγρασία είναι 67,2%. Ο ολικός ετήσιος αριθμός ημερών βροχής είναι 89,2 και ο ετήσιος αριθμός ημερών καταιγίδας 12,4 (κυρίως στα τέλη της άνοιξης και του καλοκαιριού). Η μέση τιμή της ετήσιας βροχόπτωσης είναι 420mm, με μέγιστο το Νοέμβριο (54mm) και

ελάχιστο τον Αύγουστο (11mm). Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα είναι 16,5°C με μέγιστη τιμή τον Ιούλιο και ελάχιστη τον Ιανουάριο.

Στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου πνέουν άνεμοι μικρής έντασης (1-4 Beauford), με μεγαλύτερες συχνότητες στις εντάσεις 1 και 2 Beauford. Συχνότερα πνέουν άνεμοι βόρειας διευθύνσεως (32,66 %) και ακολουθούν οι νότιοι άνεμοι (19,37%), ενώ σημαντικό είναι και το ποσοστό άπνοιας (24,18%) (Θεοδώρου *και συν,* 1997). Σποραδικά οι βόρειοι άνεμοι φτάνουν τα 9 και 10 Beauford, με σχετικά όμως μικρές συχνότητες (0,02 και 0,01 % αντίστοιχα) .

3.1.2.) Ωκεανογραφικές συνθήκες

Θερμοκρασία και Αλατότητα

Μετρήσεις την περίοδο 1975-76 έδειξαν ότι τα εποχιακό εύρη των τιμών θερμοκρασίας στην επιφάνεια του Παγασητικού είναι μεγάλα (12-25,5 °C και 36-38 αντίστοιχα) σε αντίθεση με αυτό των βαθιών νερών, όπου παρατηρείται κάποια σταθερότητα (13-15 °C και 38-38,5 αντίστοιχα) (Gabrielides & Theocharis, 1978).

Οι κατανομές των θερμοαλατικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια μετρήσεων την περίοδο 1986-89 οδήγησαν στα παρακάτω συμπεράσματα:

1) εκτός από το χειμώνα, όπου εμφανίζεται πλήρως ομογενοποιημένη, η υδάτινη στήλη διακρίνεται σε τρία στρώματα τα οποία ανάλογα με την εποχή χαρακτηρίζονται από διαφορετικό πάχη: το επιφανειακό στρωμα (10-30 m), το ενδιάμεσο (20-40 m) και το βαθύ στρώμα (σε περιοχές με βάθος μεγαλύτερο των 50 m).

2) είναι εμφανής ο σχηματισμός τόσο θερμοκλινούς όσο και αλοκλινούς στο ενδιάμεσο στρώμα της υδάτινης στήλης.

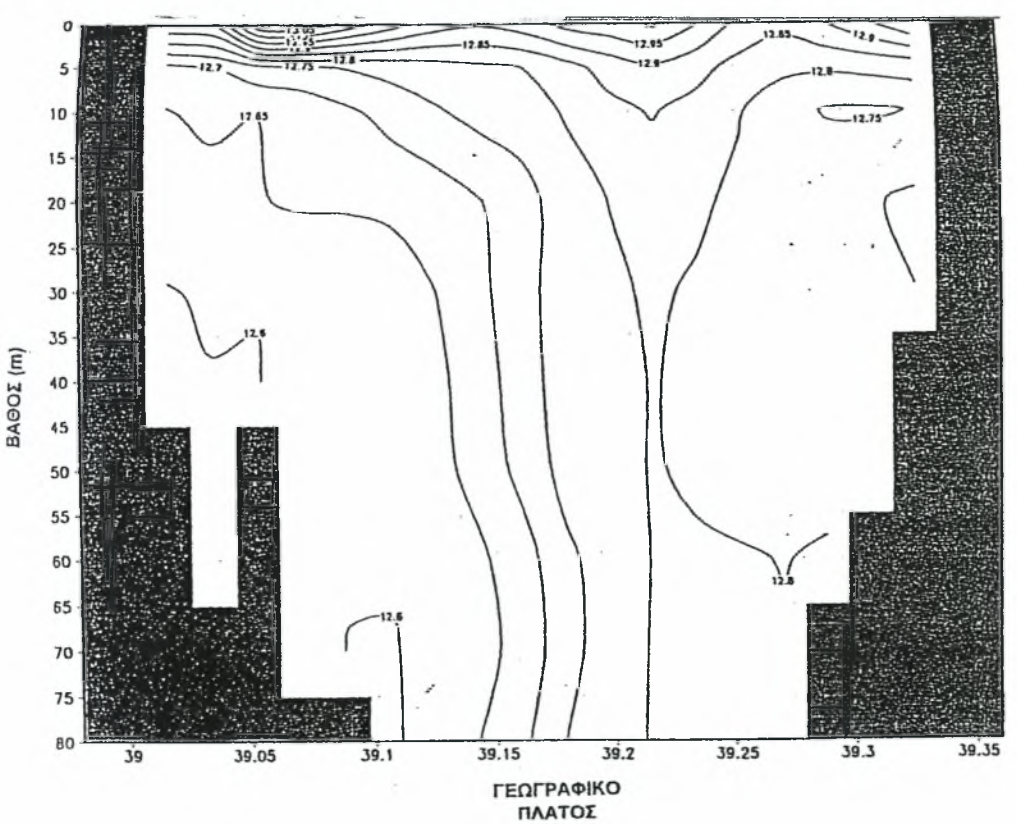
3) η θερμοκρασία μεταβάλλεται εποχιακό, στο μεν επιφανειακό στρώμα από 12°C το χειμώνα φτάνει τους 25,5 °C το καλοκαίρι, ενώ στο ενδιάμεσο στρώμα η αντίστοιχη διακύμανση είναι 11,5-24 °C και στο βαθύτερο είναι πολύ μικρή.

4) η αλατότητα στο επιφανειακό στρώμα είναι χαμηλότερη (36,5 το θέρος και 38 το χειμώνα) σε σύγκριση με το ενδιάμεσο και το βαθύ στρώμα (38 και 38,5 οι αντίστοιχες τιμές θέρους και χειμώνα).

Οι υψηλότερες τιμές αλατότητας παρατηρούνται στην ανατολική λεκάνη του κόλπου τις περισσότερες εποχές του έτους και ιδιαίτερα το χειμώνα. Η δυτική περιοχή του Παγασητικού εμφανίζει χαμηλότερες αλατότητας σε σύγκριση με την ανατολική και το

δίαυλο του Τρίκερι, κυρίως τη βροχερή περίοδο του χρόνου λόγω των χερσαίων απορροών από την περιοχή του Αλμυρού. Στα ίδια αποτελέσματα έχουν επίσης καταλήξει οι Gabrielides & Theocharis (1978) και οι Theocharis & Laskaratos (1985). Η εποχιακές κατακόρυφες κατανομές της θερμοκρασίας, της αλατότητας και της πυκνότητας καθιστούν εμφανή την παρουσία ισχυρής στρωμάτωσης, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες. Η στρωμάτωση διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, πλην του χειμώνα, οφειλόμενη κυρίως στην αντίστοιχη διατήρηση του αλοκλινούς (Theodorou, 1995; Θεοδώρου *και συν.*, 1997). Μετρήσεις τον Σεπτέμβριο του 1992 επίσης φανέρωσαν έντονη στρωμάτωση της υδάτινης στήλης με την παρουσία τριών στρωμάτων στα βαθύτερα σημεία του κόλπου (>50 m) (Μπαρμπετσέας ,1993).

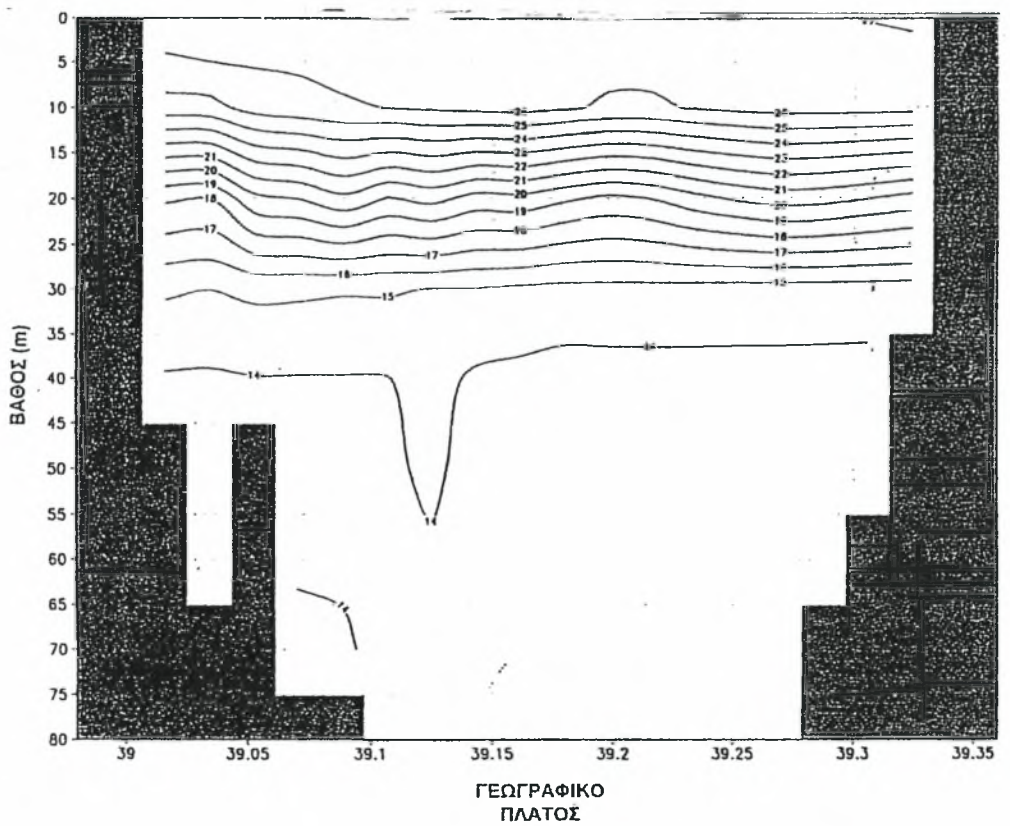
Μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 1999 (Πετυχάκης και συν., 2005) παρουσιάζει επιφανειακά μικρό εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (12,5-13.7 °C , Φεβρουάριο-Μάρτιο) (Εικόνα 1) με χαμηλότερες τιμές στο δυτικό κόλπο. Η διακύμανση μειώνεται με το βάθος υποδηλώνοντας ένα καλά αναμειγμένο στρώμα. Στο δίαυλο Ορεών είναι εμφανής η ανάπτυξη ισχυρής θερμοβαθμίδας, πιθανόν λόγω της συνάντησης ψυχρότερων υδάτων από το βόρειο Ευβοϊκό με θερμότερα από το Αιγαίο.



Εικόνα 1. Εγκάρσια κατανομή της θερμοκρασίας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Φεβρουάριος 99)

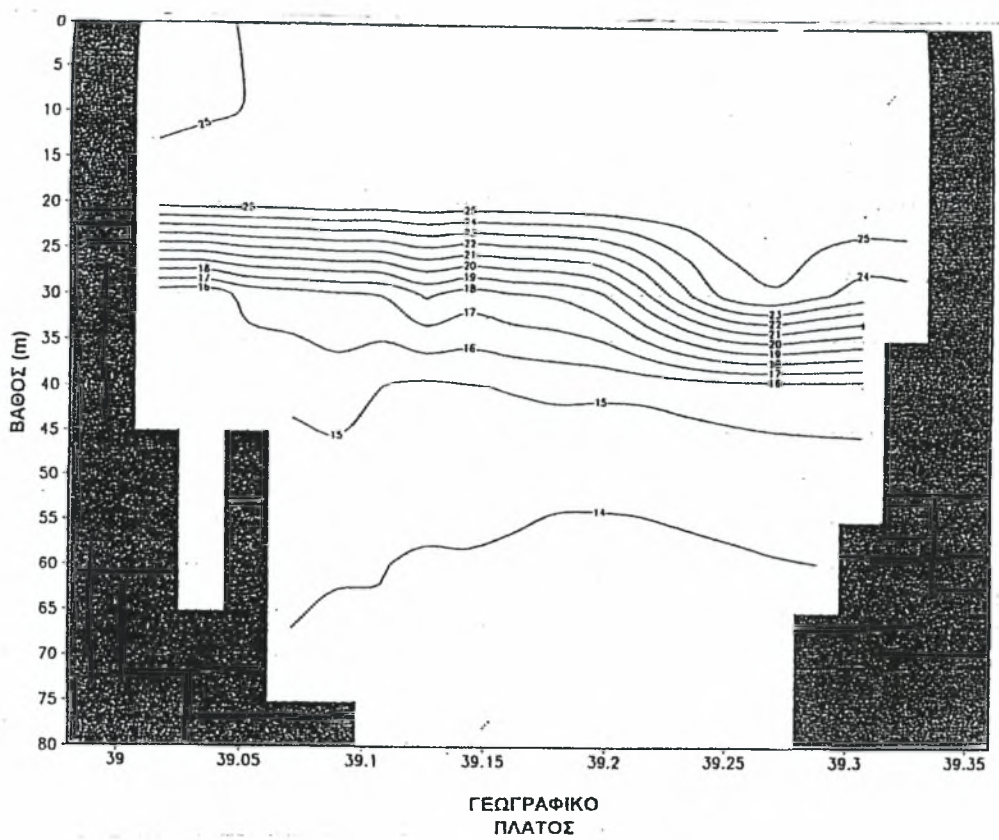
Την περίοδο Μαΐου – Ιουλίου (Εικόνα 2) παρατηρήθηκε εποχιακή θέρμανση των υδάτων (17,3 – 27,4 °C) με ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές στης παράκτιες περιοχές,

- Σχηματισμός εποχιακού θερμοκλινους,
- Στην οριζόντια κατανομή της επιφανειακής θερμοκρασίας παρατηρήθηκε βαθμιαία ελάττωση των τιμών της από το Βορά προς το Νότο.



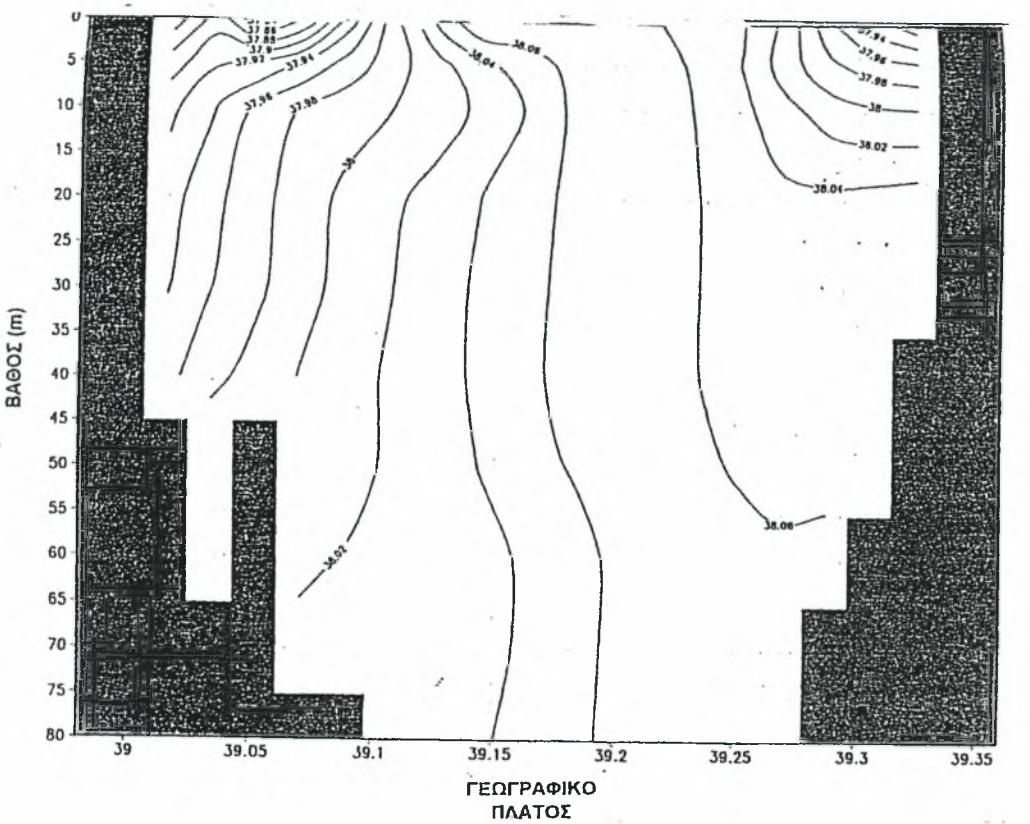
Εικόνα 2. Εγκάρσια κατανομή της θερμοκρασίας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Ιούλιος 99)

Την περίοδο Σεπτεμβρίου – Νοεμβρίου (Εικόνα 3) άρχισαν τα επιφανειακά ύδατα να ψύχονται (25 - <19,5 °C) επίσης παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας σε σχέση με το βάθος.



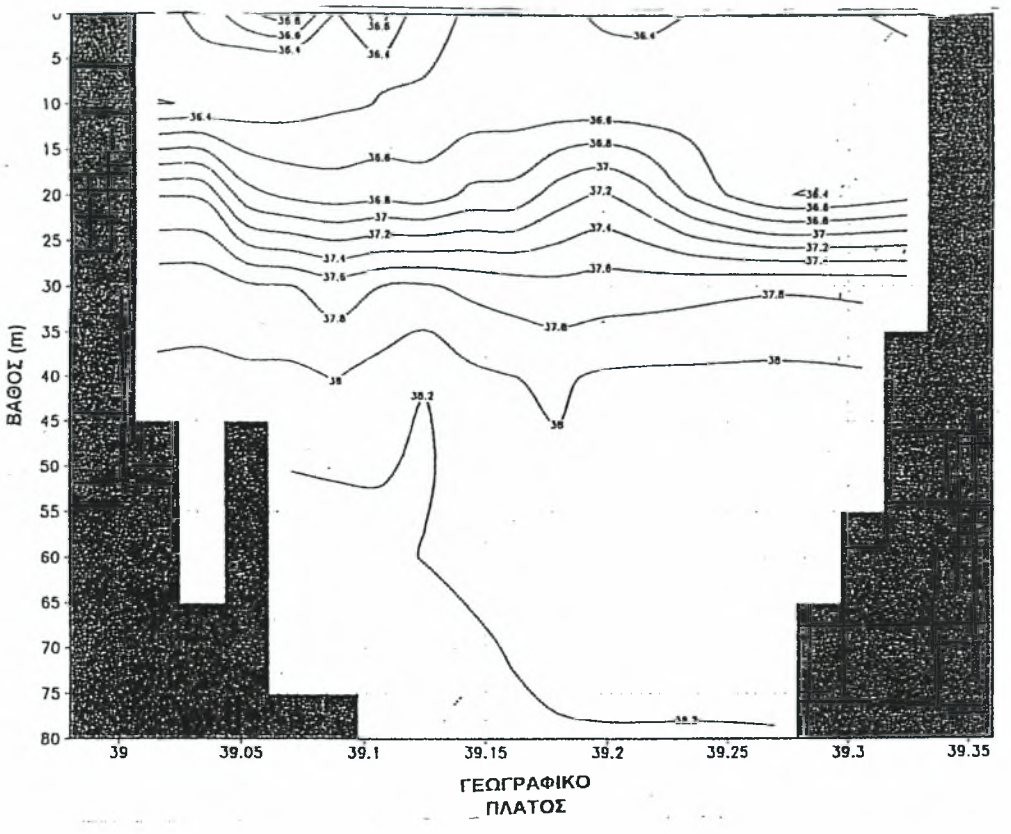
Εικόνα 3. Εγκάρσια κατανομή της θερμοκρασίας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Σεπτέμβριος 99)

Η ίδια έρευνα έδειξε για τις τιμές της αλατότητας (Πετυχάκης και συν., 2005) την περίοδο Φεβρουάριο μέχρι Ιούνιο (Εικόνα 4) είσοδο υδάτων σχετικά μικρής αλατότητας (35,9 – 36,9 psu) στις περιοχές των όρμων του Αλμυρού (επιφανειακά) ,πιθανόν να οφείλονται στη είσοδο γλυκών νερών από το λιώσιμο των πάγων, και Βόλου (μέχρι 10 m).

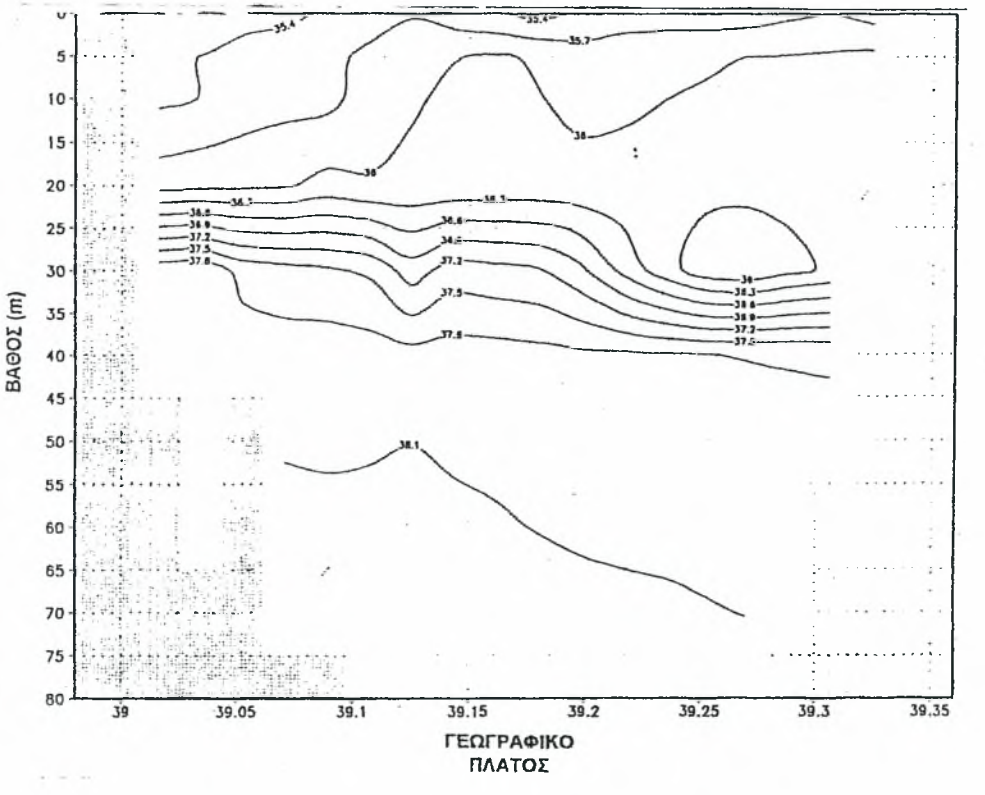


Εικόνα 4. Εγκάρσια κατανομή της αλατότητας σε γεωγραφικό μήκος 23^0
(Φεβρουάριος 99)

Τον Ιούλιο μέχρι τον Νοέμβριο (Εικόνες 5-6) αρχικά παρατηρήθηκε ομοιόμορφη κατανομή στο επιφανειακό στρώμα (35 – 36 psu) χωρίς ενδείξεις παρουσίας εισροών από την ξηρά , υψηλότερες τιμές αλατότητας εμφανίζονται κοντά στον πυθμένα (38,22 psu) .



Εικόνα 5. Εγκάρσια κατανομή της αλατότητας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Ιουλιος 99)



Εικόνα 6. Εγκάρσια κατανομή της αλατότητας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Σεπτέμβριος 99)

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε για το διάστημα 1999 έδειξε ότι η ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας παρατηρήθηκε τον χειμώνα του 1999 στο μεσαίο στρώμα του διαύλου των Ωρεών 12,619 °C ενώ η μέγιστη τιμή το καλοκαίρι του 1999 στο επιφανειακό στρώμα της περιοχής του αποχετευτικού αγωγού στη θέση Αγκίστρι 25,715 °C .

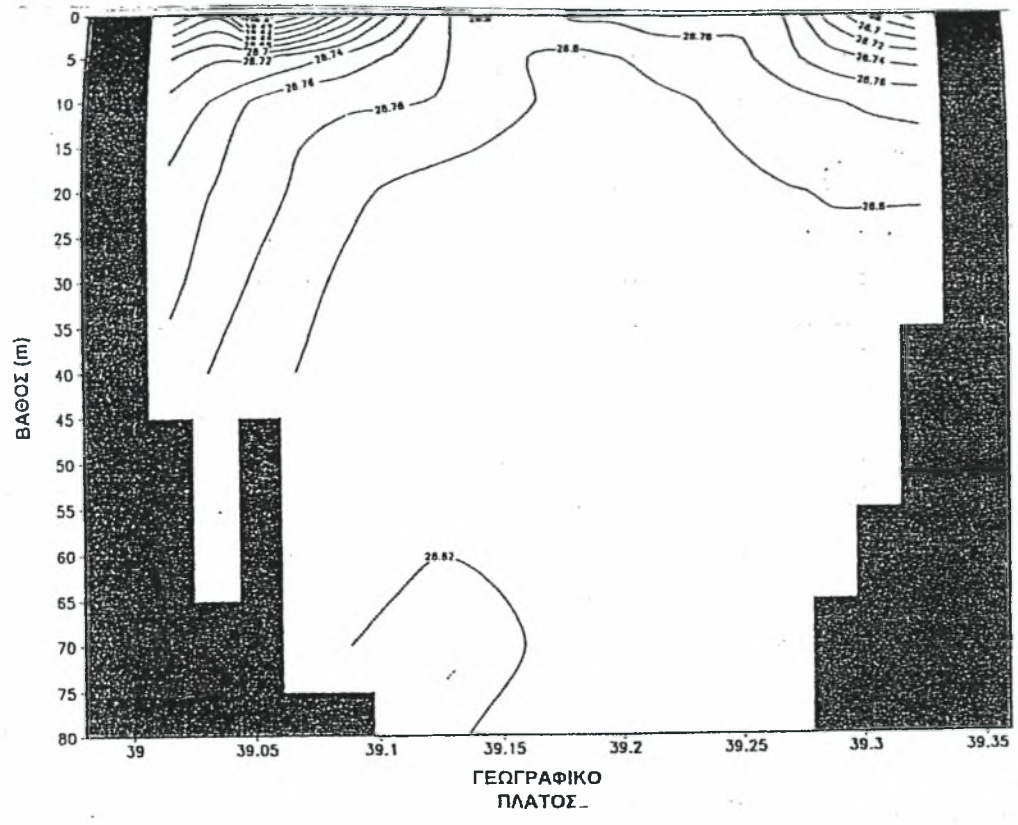
Επίσης παρατηρήθηκε ότι η θερμοκρασία μειώνεται με το βάθος ,εκτός από τον χειμώνα όπου παρουσιάζει μικρό εύρος τιμών στην υδάτινη στήλη , είναι εμφανής η ύπαρξη θερμοκλινους την Άνοιξη και το καλοκαίρι σε βάθος 10 – 40 m , ενώ το Φθινόπωρο σε βάθος >40 m (Ψόχιου 2003).

Για την αλατοτητα η μέγιστη τιμή παρατηρείται την Άνοιξη του 1999 στο πολύ βαθύ στρώμα του Διαύλου των Ωρεών 38,425 και η μικρότερη τιμή το φθινόπωρο του 1999 στο επιφανειακό στρώμα της ίδιας περιοχής 35,8.Παρατηρήθηκε ότι η αλατότητα αυξάνεται με το βάθος ,εκτός από τον χειμώνα όπου παρουσιάζει μικρό εύρος τιμών στην υδάτινη στήλη, είναι εμφανής η ύπαρξη αλλοκλινους την άνοιξη και το καλοκαίρι σε βάθος 20 – 40 m , ενώ το φθινόπωρο σε βάθος 40 - 50 m (Ψόχιου 2003).

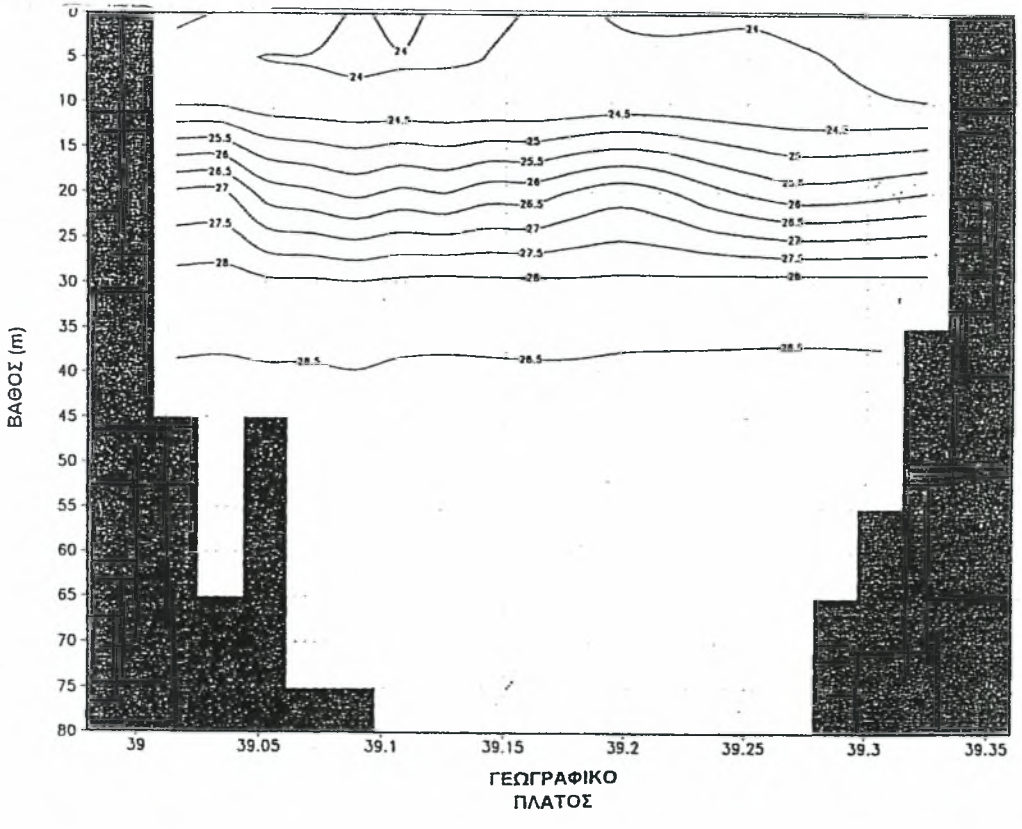
Πυκνότητα

Μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 1999 (Πετυχάκης και συν., 2005) έδειξε ότι :

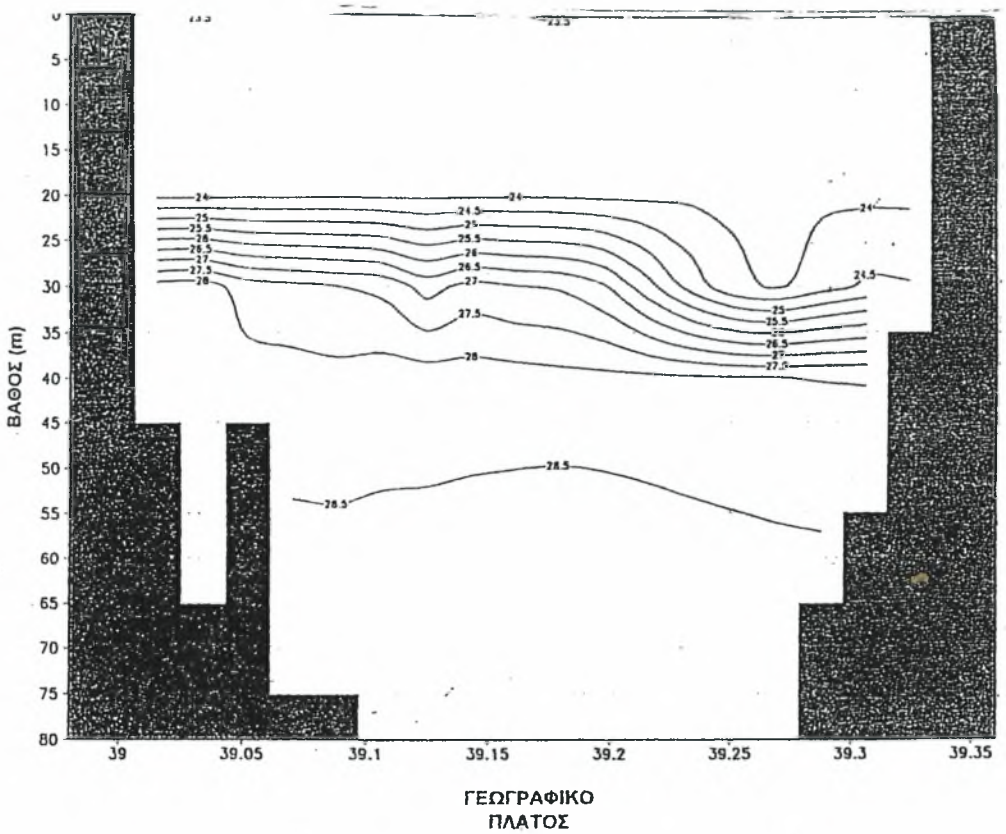
- Η κατανομή της πυκνότητας (Εικόνες 7-9) χαρακτηρίζεται από μεγάλο εύρος διακύμανσης (24-29,2),
- Η πυκνότητα αυξάνεται με το βάθος,
- Χαμηλές πυκνότητες υπολογισθήκαν τον Ιούνιο του 99,
- Ανάπτυξη τριών στρωμάτων (Ιούλιος – Σεπτέμβριος 99) :ένα επιφανειακό μικτό έως 10 m, ένα υποεπιφανειακό από 10 -30 m και ένα βαθύ στρώμα μεταξύ 40 και 80 m.



Εικόνα 7. Εγκάρσια κατανομή της πυκνότητας σε γεωγραφικό μήκος 23 (Φεβρουάριος 99)



Εικόνα 8. Εγκάρσια κατανομή της πυκνότητας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Ιούλιος 99)



Εικόνα 9. Εγκάρσια κατανομή της πυκνότητας σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Σεπτέμβριος 99)

Ρεύματα

Μετρήσεις ρευμάτων που έγιναν στον Παγασητικό κόλπο το καλοκαίρι και το φθινόπωρο του 1976 έδειξαν ότι οι ταχύτητες τους είναι γενικά ασθενείς (<40 m/sec) (Voutsinou – Taliadouri & Balopoulos, 1989). Η ανανέωση του νερού πραγματοποιείται στο πυθμενικό στρώμα με την είσοδο νερού από το Αιγαίο Πέλαγος κατά μήκος της Ανατολικής ακτής του Διαύλου του Τρίκερι και έξοδο νερού προ το Αιγαίο κατά μήκος της δυτικής ακτής του Διαύλου. Ο μέσος χρόνος ανανέωσης των νερών είναι της τάξεως των 105 ημερών με σημαντική τυπική απόκλιση 51 μέρες (Petihakis et al,2005).

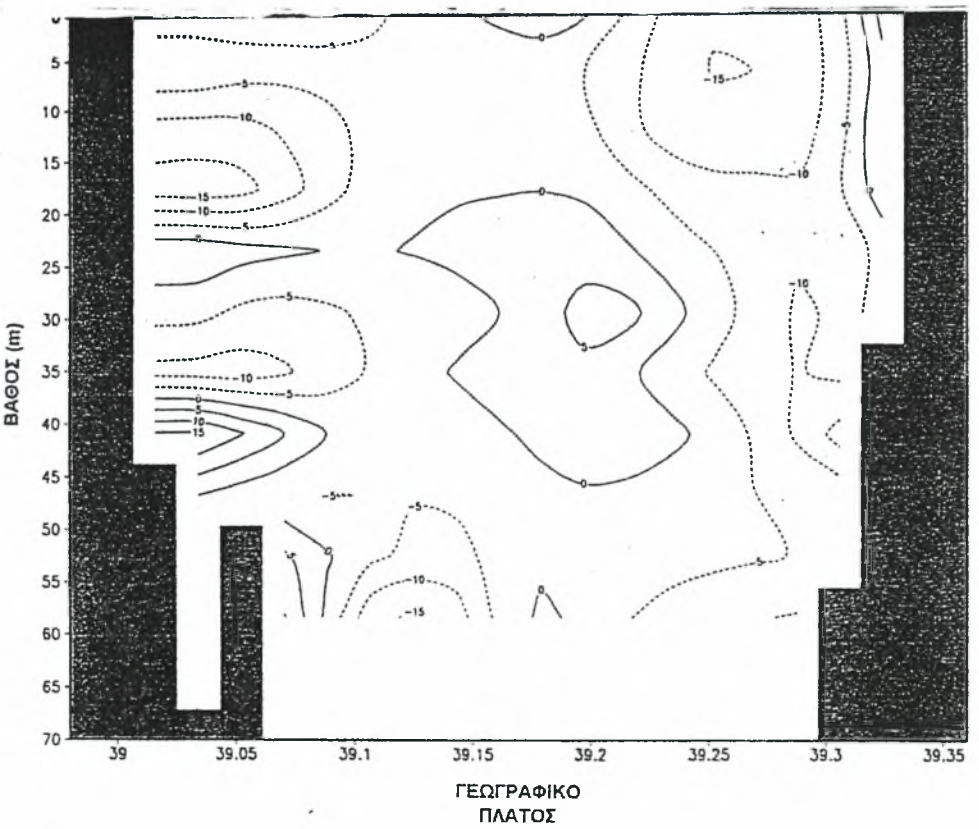
Το χρονικό διάστημα Φεβρουαρίου–Νοεμβρίου 1999 (Πετυχάκης και συν,2000) πραγματοποιήθηκε ερευνητική μελέτη για την μέτρηση των ρευμάτων στον Παγασητικό κόλπο. Η μέτρηση έγινε με την βοήθεια του ακουστικού τομογράφου

θαλάσσιων ρευμάτων της εταιρείας RDI ,τύπου Workhorse Sentinel, με συχνότητα εκπομπής 300 KHZ και άμεση ένδειξη των μετρήσεων και απεικόνιση του προφίλ των θαλάσσιων ρευμάτων σε οθόνη υπολογιστή.

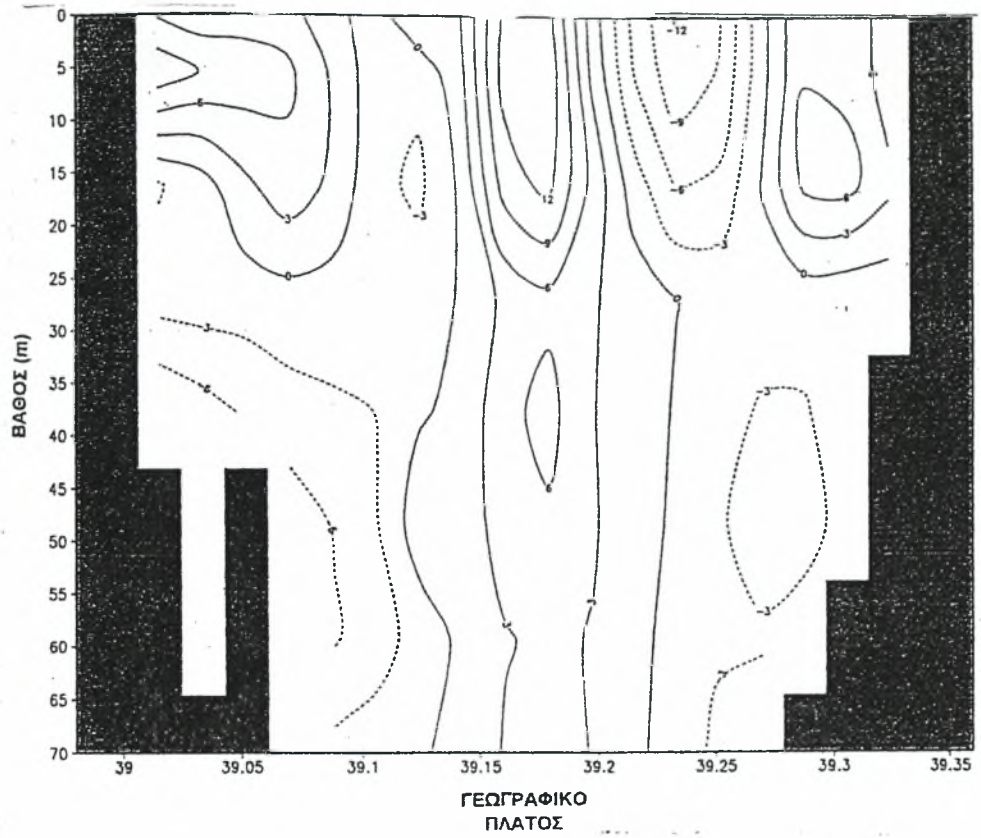
Πραγματοποιήθηκαν έξη δειγματοληψίες, με βάση τις αναλύσεις των ρευματομετρήσεων και λαμβάνοντας υπόψη τις οριζόντιες και κατακόρυφες κατανομές των θερμοαλατικών παραμέτρων προέκυψαν τα εξής (Εικόνες 10-12):

- Στον δίαυλο Τρίκερι είναι εμφανής και σε όλα τα βάθη η έξοδος υδάτων από τον Παγασητικό.
- Παρατηρήθηκε έξοδος από το Βόρειο Ευβοϊκό υδάτων σχετικά χαμηλής αλατοτητας και θερμοκρασίας και είσοδός τους στο Δίαυλο Ορεών.
-Μέσω της επικρατούσας στην κεντρική περιοχή του Δίαυλου Ορεών αριστερόστροφης (κυκλωνικής) κυκλοφορίας, τα προερχόμενα από τον Ευβοϊκό τα ύδατα εισέρχονται στον Παγασητικό, μέσω των ανωτέρων στρωμάτων της ανατολικής πλευράς του Διαύλου Τρίκερι.
- Τα προερχόμενα από το Βόρειο Ευβοϊκό ύδατα ενισχύονται στην ανατολική πλευρά του Διαύλου Τρίκερι, από επιφανειακή ροή επίσης σχετικά χαμηλής αλατοτητας και θερμοκρασίας υδάτων, τα οποία προέρχονται από το Αιγαίο.
- Οι παραπάνω υδάτινες μάζες εισέρχονται στον κόλπο μέσω των επιφανειακών στρωμάτων, ενώ έξοδος σχετικά θερμότερων και μεγαλύτερης αλατότητας υδάτων παρατηρείται στο βαθύτερο στρώμα (50 m) όπως είναι εμφανές στην εγκάρσια τομή κατά μήκος του ορίου επικοινωνίας με τον Βόρειο Ευβοϊκό.
- Όπως δείχνει η κατανομή των μέσων ρευμάτων και περιδίνησης στον Ανατολικό αλλά και στο Δυτικό Παγασητικό παρατηρείται αρνητική περιδίνηση δηλαδή τάση δεξιόστροφης (αντικυκλωνικής) κυκλοφορίας), ενώ στον Κεντρικό Παγασητικό επικρατεί θετική περιδίνηση (δηλαδή τάση αριστερόστροφης (κυκλωνικής) κυκλοφορίας).
- Στο Ανατολικότερο όριο της περιοχής μελέτης σημειώνεται είσοδος υδάτων στο Δίαυλο Ορεών, μέσω του επιφανειακού και του βαθύτερου στρώματος, ενώ έξοδος υδάτων προς το Αιγαίο παρατηρείται στο ενδιάμεσο στρώμα.
- Συνοπτικά, το κύριο χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης δειγματοληψίας (Μάιος 99) είναι η ανάπτυξη εποχιακού πυκνοκλινούς σε βάθη περίπου μεταξύ 25 και 30m (Εικόνα 13), κάτω από τα οποία, λόγω των ευνοϊκών συνθηκών φωτός, της συγκέντρωσης των θρεπτικών και της κυρίως της αδυναμίας τους να ανέλθουν στα ανώτερα στρώματα, σημειώνεται το μέγιστο της πρωτογενούς παραγωγής.
- Οι μέσες τιμές των ταχυτήτων βρέθηκαν σε χαμηλά επίπεδα (Ιούνιος 99).

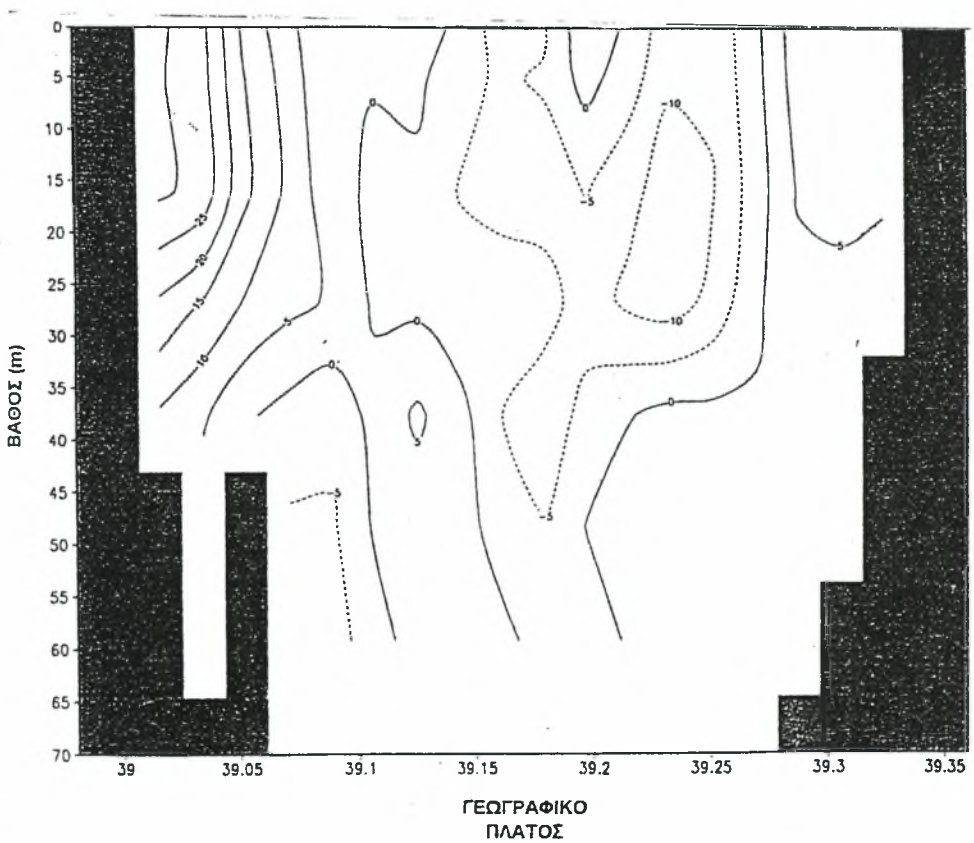
- Στη δυτική πλευρά του Παγασητικού κόλπου εμφανής είναι η παρουσία ενός ισχυρότερου κυκλώνα (Εικόνα 14)(Ιούνιος 99).
- Σε βάθη μεγαλύτερα των 40m (Εικόνα 15) είναι σαφής η είσοδος υδάτων στην περιοχή μελέτης από το Αιγαίο (Ιούλιος 99).
- Ενδιαφέρουν παρουσιάζει η ύπαρξη ενός κυκλώνα (Εικόνα 16)βόρεια του διαύλου Τρίκερι σε βάθος 40m (Σεπτέμβριος 99).



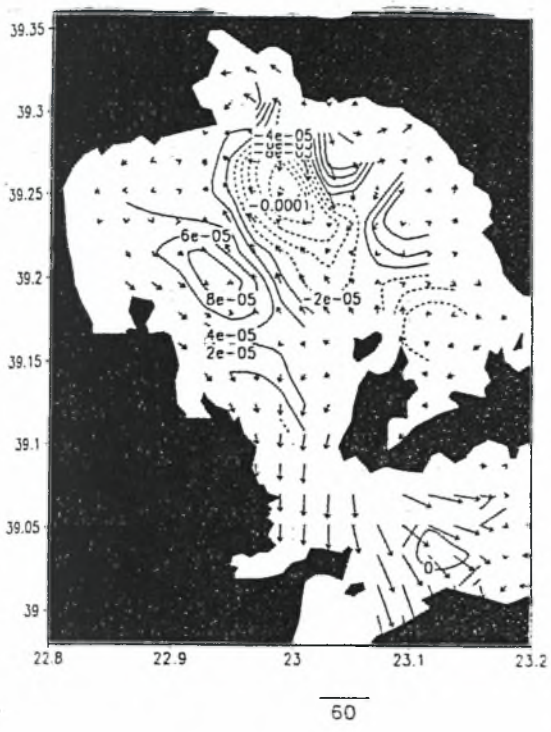
Εικόνα 10. Εγκάρσια κατανομή των ρευμάτων σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Μάρτιος 99)



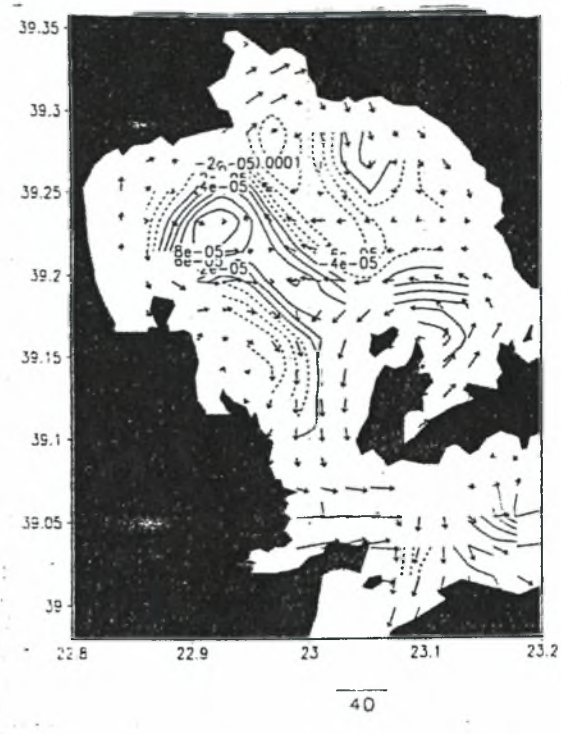
Εικόνα 11. Εγκάρσια κατανομή των ρευμάτων σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Ιούλιος 99)



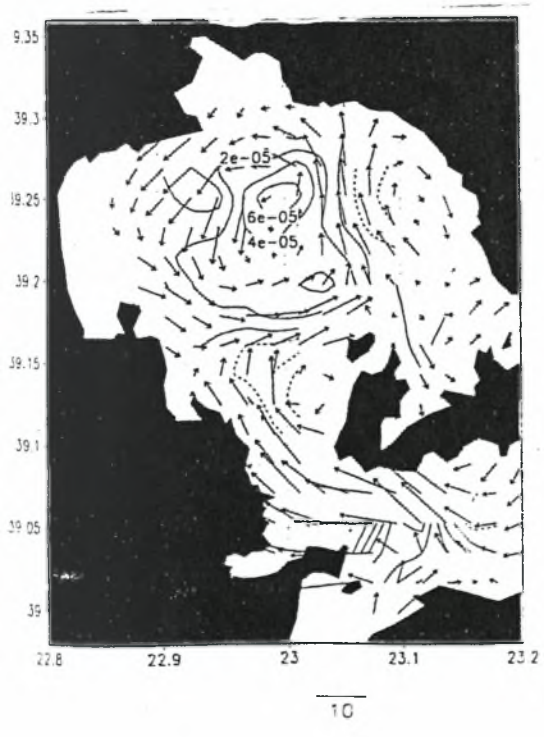
Εικόνα 12. Εγκάρσια κατανομή των ρευμάτων σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Σεπτέμβριος 99)



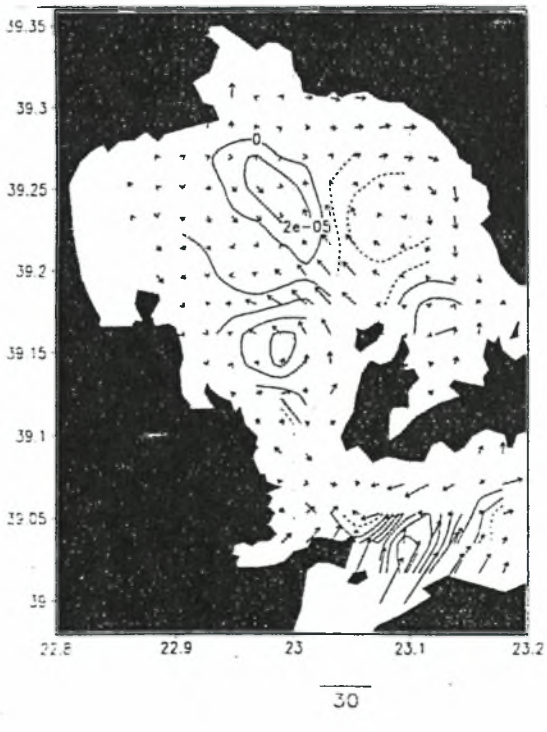
Εικόνα 13. Κατανομή των ρευμάτων και περιδίνησης σε βάθος 30 m (Μάιος 99)



Εικόνα 14. Κατανομή των ρευμάτων και περιδίνησης σε βάθος 20 m (Ιούνιος 99)



Εικόνα 15. Κατανομή των ρευμάτων και περιδίνησης σε βάθος 40m(Ιούλιος 99)



Εικόνα 16. Κατανομή των ρευμάτων και περιδίνησης σε βάθος 40 m (Σεπτέμβριος99)

3.2. ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

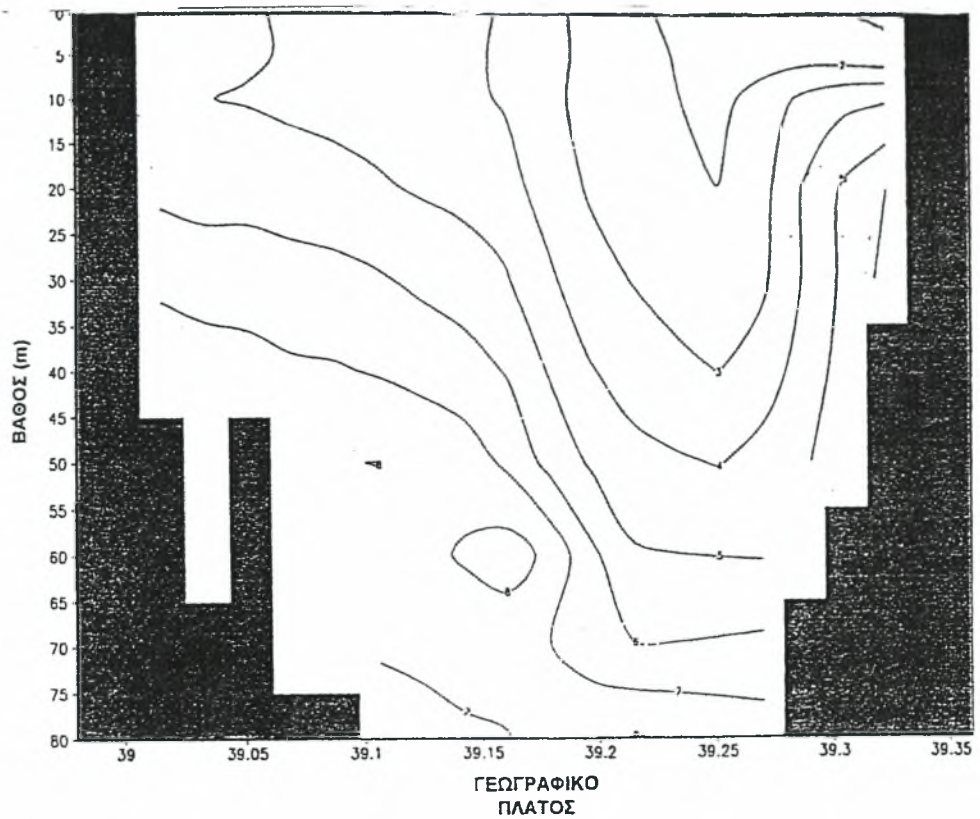
3.2.1) Διαλυμένο Οξυγόνο

Μετρήσεις την περίοδο 1975-76 έδειξαν ότι στην επιφάνεια του Παγασητικού το διαλυμένο οξυγόνο το Φεβρουάριο κυμαίνεται από 5,5 mg/l μέχρι 6 mg/l ,ενώ τον Αύγουστο έχει τιμές 4,5-5 mg/l (Friligos, 1988) και απαιτούνται 98 ημέρες για να μειωθεί το ποσοστό κορεσμού του στο 72% (Gabrielides, 1978). Ο κόλπος, εκτός από το βαθύ στρώμα του κεντρικού τμήματος του, εμφανίζεται κορεσμένος σε οξυγόνο όλες τις εποχές του έτους (Gabrielides & Theocharis, 1978). Μετρήσεις την περίοδο 1986-1989 έδειξαν ότι το διαλυμένο οξυγόνο έχει μεγαλύτερες τιμές στην επιφάνεια σε σχέση με τα βαθύτερα στρώματα. Οι επιφανειακές τιμές του παρουσιάζουν ετήσια διακύμανση από 4,5 mg/l μέχρι 6 mg/l και πλησιάζουν τις τιμές κορεσμού καθ' *όλη* τη διάρκεια του έτους (Theodorou, 1995; Θεοδώρου *και* συν., 1997).

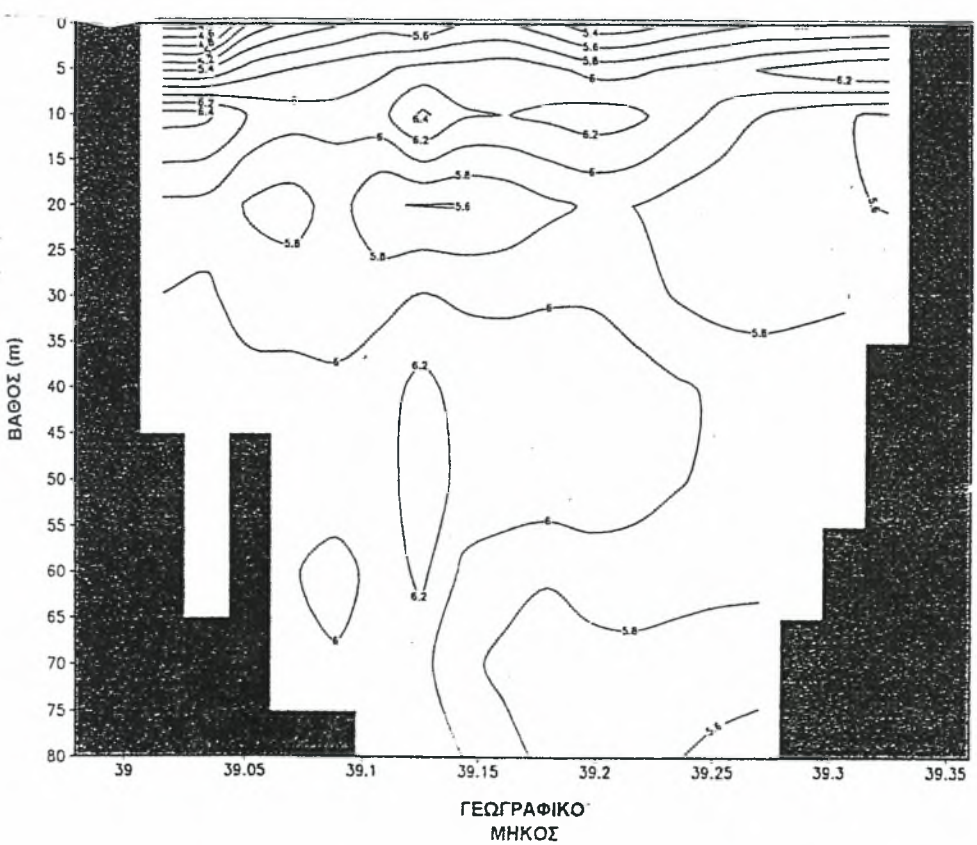
Έρευνα που διενεργήθηκε για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου παρατηρήθηκε το καλοκαίρι του 1999 στο μεσαίο στρώμα της περιοχής του αγωγού 10,2 mg/l και η ελάχιστη τιμή το φθινόπωρο του 1998 στο επιφανειακό στρώμα του ίδιου τμήματος του κόλπου 6,133 mg/l (Ψόχιου 2003).

Μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 1999 (Πετυχάκης και συν., 2005)(Εικόνες 17-19) έδειξε ότι :

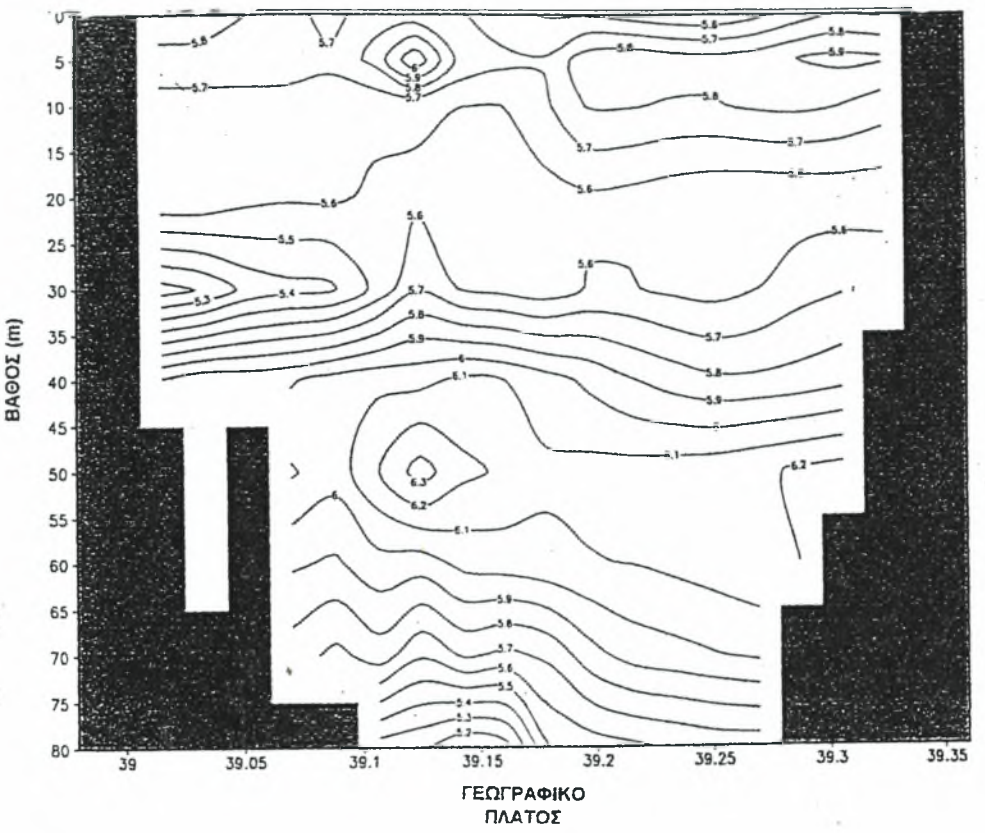
- Οι συγκεντρώσεις του οξυγόνου επιφανειακά έδειξαν σημαντική βάθμωση από το εσωτερικό (0,5 mg/l) προς το εξωτερικό τμήμα (5,5 mg/l) του κόλπου ,επίσης οι συγκεντρώσεις αυξάνονται με το βάθος (Φεβρουάριος 99).
- Την περίοδο Μάιο μέχρι Ιούνιο οι συγκεντρώσεις κυμάνθηκαν από 5 – 7,7 mg/l σε όλα τα βάθη ,αυτό υποδεικνύει ένα καλά οξυγονωμένο σύστημα.
- Την περίοδο Ιούλιο μέχρι Σεπτέμβριο οι τιμές κυμάνθηκαν από 5-6,5 mg/l , επαρκώς οξυγονωμένο σύστημα.
- Τον περίοδο του Νοεμβρίου παρατηρήθηκε ότι με την βάθυνση του θερμοκλινούς ένα σχετικά μεγάλο τμήμα του πυθμένα του κόλπου βρίσκεται επάνω από το θερμοκλινές επιτρέποντας έτσι σε θρεπτικά που απελευθερώνονται με βιολογικές βενθικές διεργασίες να βρίσκονται μέσα στην εύφωτη ζώνη. Με αποτέλεσμα η δράση αυτή να εμφανίζει υψηλότερες τιμές (7,8 mg/l)στα επιφανειακά στρώματα και χαμηλότερες τιμές κοντά στον πυθμένα (5 mg/l).



Εικόνα 17. Εγκάρσια κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Φεβρουάριος 99)



Εικόνα 18. Εγκάρσια κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Ιούλιος 99)



Εικόνα 19. Εγκάρσια κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου σε γεωγραφικό μήκος 23^0 (Σεπτέμβριος 99)

3.2.2) Θρεπτικά (Φωσφορικά, Πυριτικά, Νιτρικά, Νιτρώδη , Αμμωνιακά,)

Την περίοδο 1975-76 η κατανομή των φωσφορικών, των νιτρωδών και της αμμωνίας στον Παγασητικό κόλπο είναι ομοιόμορφη σε αντίθεση με αυτή των νιτρικών και των πυριτικών, ενώ τα τελευταία εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένα τον χειμώνα (Gabrielides & Theocharis, 1978). Μετρήσεις θρεπτικών την περίοδο 1986-1989 έδειξαν ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις τους παρατηρούνται στην έξοδο του κόλπου, όπου πραγματοποιείται η ανανέωση των νερών του. Η τιμή αναφοράς κάθε θρεπτικού, βάσει των τιμών του στο ολιγοτροφικό Αιγαίο Πέλαγος, για τα φωσφορικά, τα πυριτικά, τα αμμωνιακά, τα νιτρικά και τα νιτρώδη είναι 0,12 - 1,18 - 0,41- 0,16 και 0,37 μg-at/l αντίστοιχα (Friligos, 1988).

Γενικά, ο Παγασητικός χαρακτηρίζεται ως ολιγοτροφικός με ευτροφικές τάσεις στην περιοχή του όρμου του Βόλου, ενώ παρουσιάζει ελάχιστα αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών σε σχέση με το Αιγαίο Πέλαγος με μικρές εποχιακές διακυμάνσεις (Gabrielides & Friligos, 1977; Friligos, 1988). είναι διακριτή μια μείωση όλων σχεδόν

των αλάτων -με εξαίρεση τα πυριτικά- μετά τη λειτουργία του νέου αποχετευτικού αγωγού εκβολής λυμάτων στη θέση αγκίστρι (Theodorou, 1995), αν και ο εσωτερικός κόλπος εξακολουθεί να εμφανίζεται ως μεσότροφος με ευτροφικά ξεσπάσματα (Petihakis et *al.*, 2002).

Αναλυτικότερα :

-Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση **φωσφόρου** ($P\text{-}PO_4$) παρατηρήθηκε την Άνοιξη του 1998 στο βαθύ στρώμα του κεντρικού κόλπου 0,403 μg-at/l και η ελάχιστη τιμή στο επιφανειακό στρώμα της ίδιας περιοχής το Καλοκαίρι του 1998 0,023 μg-at/l . Γενικά παρατηρήθηκε μια συσσώρευση φωσφόρου στο πολύ βαθύ στρώμα (>75m) του κεντρικού κόλπου και μικρότερες τιμές στην επιφάνεια του. Οι συγκεντρώσεις φωσφόρου είναι σχετικά μικρές σε όλες τις επιμέρους περιοχές του κόλπου με ελαφρά μεγαλύτερες τιμές στον εσωτερικό , ενώ ο κεντρικός παρουσιάζει μια ιδιαίτερη συμπεριφορά με μέγιστο το Καλοκαίρι του 1998 (Ψόχιου 2003).

Το χρονικό διάστημα 1998-2000 πραγματοποιήθηκε έρευνα για την ανάλυση των νερών των χειμάρρων (Πίνακας 1 α.) του Νομού Μαγνησίας ,στις εκβολές του Ξηριά βρέθηκε μέγιστη και ελάχιστη τιμή φωσφόρου 0,5 - 2,58 ppm, στην περιοχή των αποστραγγιστικών τάφρων της Κάρλας από 0,145 έως 1,19 ppm , στην Βιομηχανική Ζώνη 0,099 – 2,81 ppm, στον Βρίκονα 1,4 – 3,8 ppm, στον Κραυσίδωνα 0,9 ppm, στον Ξηριά Αλμυρού 0,05 ppm, στο Κακόρεμα 0,35 ppm και τέλος στο Πλατανόρεμα Αλμ. 0,1 ppm (Μήτσιος και συν , 2000).

-Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση **πυριτίου** ($Si\text{-}SiO_4$) παρατηρήθηκε το Καλοκαίρι του 1999 στο πολύ βαθύ στρώμα του κεντρικού κόλπου 13,28 μg-at/l και η ελάχιστη τιμή στο επιφανειακό στρώμα της ίδιας περιοχής το Καλοκαίρι του 1999 1,145 μg-at/l . Οι συγκεντρώσεις πυριτίου παρουσιάζουν έντονη διακύμανση , υποδηλώνοντας διακύμανση στην παρουσία διατόμων – και περίπου ίδια συμπεριφορά στις επιμέρους περιοχές του κόλπου , ενώ ο κεντρικός διαφοροποιείτε με μέγιστο το φθινόπωρο του 1998 (Ψόχιου 2003).

- Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση **νιτρικών** ($N\text{-}NO_3$) παρατηρήθηκε την Άνοιξη του 1998 στο επιφανειακό στρώμα του εσωτερικού κόλπου 3,531 μg-at/l και η ελάχιστη τιμή το Καλοκαίρι του 1998 στο επιφανειακό στρώμα του κεντρικού κόλπου 0,0745 μg-at/l . Οι συγκεντρώσεις

νιτρικών δεν παρουσιάζουν υψηλές τιμές στις επιμέρους περιοχές του κόλπου ,ενώ εμφανίζονται σχετικά αυξημένες στο εσωτερικό τμήμα του (Ψόχιου 2003).
Το χρονικό διάστημα 1998-2000 πραγματοποιήθηκε έρευνα για την ανάλυση των νερών των χειμάρρων του Νομού Μαγνησίας ,στις εκβολές του Ξηριά βρέθηκε μέγιστη και ελάχιστη τιμή νιτρικών 5,07 – 32,5 ppm, στην περιοχή των αποστραγγιστικών τάφρων της Κάρλας από 1,64 – 32,173 ppm , στην Βιομηχανική Ζώνη 6,735 – 54,8 ppm, στον Βρίκονα 0,748 – 24,7 ppm, στον Κραυσίδωνα 5 – 71,8 ppm, στο Χολόρεμα 8,7 – 103,5 ppm, στον Ξηριά Αλμυρού 10,5 – 78,78 ppm, στο Κακόρεμα 2,9 – 31,8 ppm και τέλος στο Πλατανόρεμα Αλμ. 2,134 – 20,74 ppm (Μήτσιος και συν , 2000).

- Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση **νιτρωδών** ($N\text{-}NO_2$) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι του 1998 στο βαθύ στρώμα του κεντρικού κόλπου 0,407 μg-at/l και η ελάχιστη τιμή το Καλοκαίρι του 1998 στο επιφανειακό στρώμα του κεντρικού κόλπου 0,01 μg-at/l . Οι συγκεντρώσεις νιτρωδών παρουσιάζουν στις επιμέρους περιοχές του κόλπου ίδια συμπεριφορά με μέγιστο το Χειμώνα του 1999 , το οποίο πιθανόν οφείλεται σε δυσλειτουργία του αποχετευτικού αγωγού (Ψόχιου 2003).
Το χρονικό διάστημα 1998-2000 πραγματοποιήθηκε έρευνα για την ανάλυση των νερών των χειμάρρων του Νομού Μαγνησίας ,στις εκβολές του Ξηριά βρέθηκε μέγιστη και ελάχιστη τιμή νιτρωδών 0,2 – 6,05 ppm, στην περιοχή των αποστραγγιστικών τάφρων της Κάρλας από 2,105 – 4,89 ppm , στην Βιομηχανική Ζώνη 2,24 ppm, στον Βρίκονα 0,3 – 0,6 ppm, στον Κραυσίδωνα 0,12 – 2,158 ppm, στο Χολόρεμα 0,138 – 2,625 ppm, στον Ξηριά Αλμυρού 0,5 – 1,23 ppm, στο Κακόρεμα 0,24 – 0,85 ppm και τέλος στο Πλατανόρεμα Αλμ. 0,05 – 0,244 ppm (Μήτσιος και συν , 2000).

Περιοριστικά για την φυτοπλαγκτονική αύξηση σε θρεπτικά: Η χρονοσειρά των τιμών του λόγου ΣN:P παρουσιάζει σημαντική διακύμανση σε σύγκριση με την αναλογία 16:1, υποδηλώνοντας ότι τόσο το άζωτο όσο και ο φώσφορος δρουν περιοριστικά για τη φυτοπλαγκτονική αύξηση σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Theodorou, 1995; Θεοδώρου *και συν.,* 1997, Petihakis *et al.,* 2002).

- Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση **αμμωνιακών** ($N\text{-}NH_4$) παρατηρήθηκε την Άνοιξη του 1998 στο επιφανειακό στρώμα της περιοχής του αγωγού 2,693 μg-at/l και η ελάχιστη τιμή την Άνοιξη του 1998 στο βαθύ στρώμα του ίδιου τμήματος του κόλπου 0,022 μg-at/l .Οι συγκεντρώσεις των

αμμωνιακών παρουσιάζουν στις επιμέρους περιοχές του κόλπου σχεδόν την ίδια συμπεριφορά με απουσία ετήσιας περιοδικότητας και ιδιαίτερα μέγιστο την Άνοιξη του 1998 (Ψόχιου 2003).

Το χρονικό διάστημα 1998-2000 πραγματοποιήθηκε έρευνα για την ανάλυση των νερών των χειμάρρων του Νομού Μαγνησίας ,στις εκβολές του Ξηριά βρέθηκε μέγιστη και ελάχιστη τιμή αμμωνιακών 0 – 1 ppm, στην περιοχή των αποστραγγιστικών τάφρων της Κάρλας από 0 – 1 ppm , στην Βιομηχανική Ζώνη 0 – 2,5 ppm, στον Βρίκονα 0 – 1 ppm, στον Κραυσίδωνα 0 ppm, στο Χολόρεμα 0,5 – 2,5 ppm, στον Ξηριά Αλμυρού 0,5 – 3 ppm, στο Κακόρεμα 0,3 – 5 ppm και τέλος στο Πλατανόρεμα Αλμ. 0 – 0,5 ppm (Μήτσιος και συν , 2000).

- Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση **ολικού οργανικού άνθρακα** (TOC) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο του 1998 στο μεσαίο στρώμα του κεντρικού κόλπου 3,941 mg/l και η ελάχιστη τιμή την Άνοιξη του 1999 στο πυθμενικό στρώμα του εσωτερικού κόλπου 1,377 mg/l .Οι συγκεντρώσεις του ολικού οργανικού άνθρακα είναι χαμηλές και παρουσιάζουν στις επιμέρους περιοχές του κόλπου ίδια συμπεριφορά (Ψόχιου 2003).

Πίνακας 1 α.) Μέγιστη και ελάχιστη τιμή των φωσφορικών, νιτρικών, νιτρωδών και αμμωνιακών από τα νερά των χειμάρρων του Νομού Μαγνησίας.

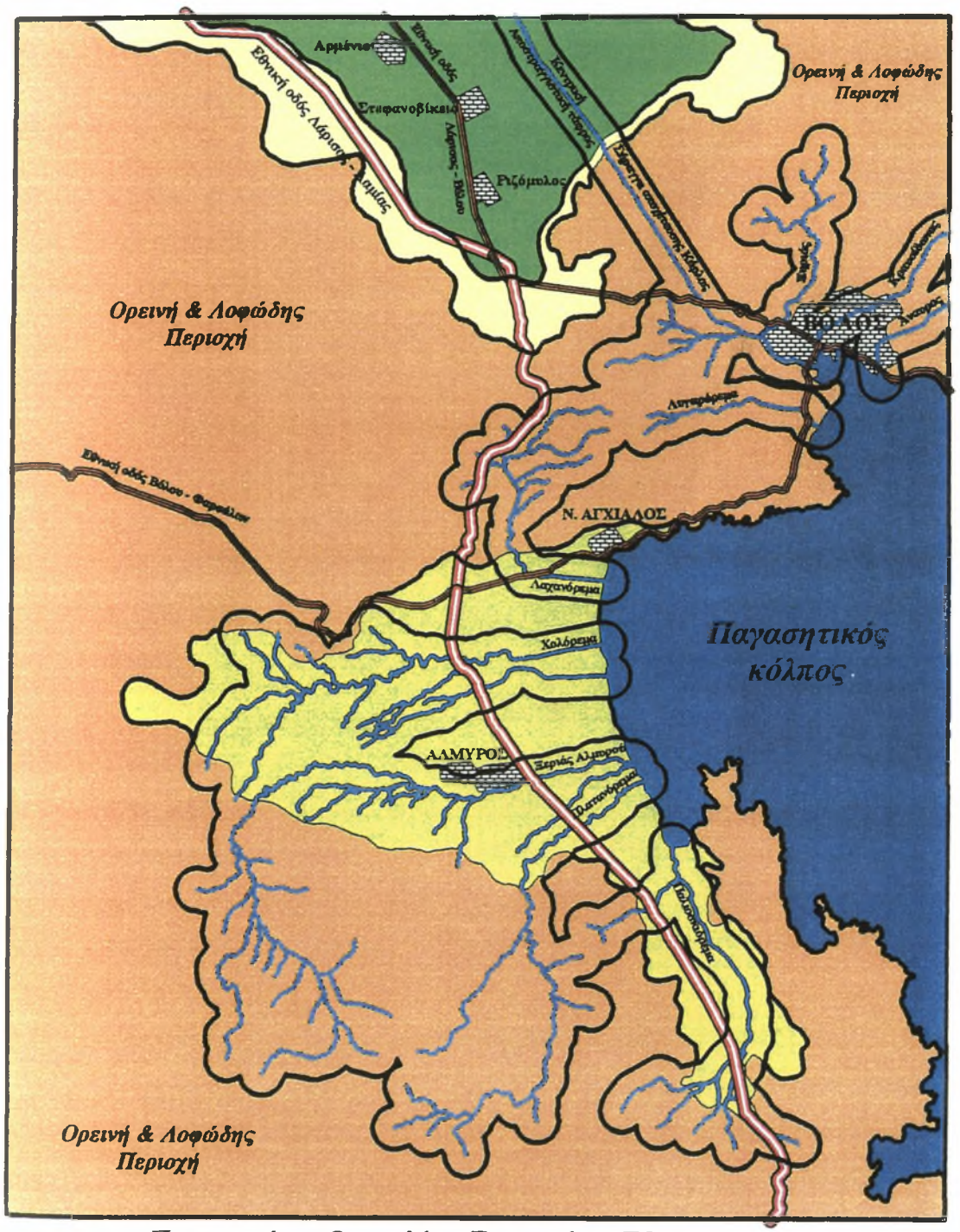
Περιοχή	Ημ/νία	PO_4 (ppm)	NO_3 (ppm)	NO_2 (ppm)	NH_4 (ppm)
Εκβολές Ξηριά	1998 - 2000	0,5 - 2,58	5,07 – 32,5	0,2 – 6,05	0 - 1
Κάρλα	1999 - 2000	0,145 – 1,19	1,64 – 32,173	2,105 – 4,89	0 - 1
Βιομηχανική Ζώνη	1999 - 2000	0,099 – 2,81	6,735 – 54,8	2,24	0 – 2,5
Βρίκονας	1998 - 2000	1,4 – 3,8	0,748 – 24,7	0,3 – 0,6	0 - 1
Κραυσίδωνας	1998 - 2000	0,9	5 – 71,8	0,12 – 2,158	0
Χολόρεμα	1998 - 2000		8,7 – 103,5	0,138 – 2,625	0,5 – 2,5
Ξηριάς Αλμυρού	1998 - 2000	0,05	10,5 – 78,78	0,5 – 1,23	0,5 - 3
Κακορεμα	1998 - 2000	0,35	2,9 – 31,8	0,24 – 0,85	0,3 - 5
Πλατανορεμα Αλμ.	1998 - 2000	0,1	2,134 – 20,74	0,05 – 0,244	0 – 0,5

ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ
ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΗΓΟΥΝ ΣΤΟΝ ΠΑΓΑΣΗΤΙΚΟ ΚΟΛΠΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Χείμαρροι & τάφροι — Δρόμοι — Οικισμοί — Πεδιάς Κάρλας — Πεδιάς Αλμυρού

Ποδιές λόφων — Ορεινές & λοφώδεις περιοχές — Θάλασσα



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ • ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Εργαστήριο Εδαφολογίας

3.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.3.1) Φυτοπλαγκτόν

Την περίοδο 1986-1989 οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτού εμφανίζονται στον όρμο του Βόλου (Θεοδώρου και συν., 1997), όπου τον Ιούλιο του 1987 παρατηρήθηκε το φαινόμενο εμφάνισης ερυθράς παλίρροιας (Friligos & Gotsi-Skreta, 1989). Μετρήσεις τον Ιούνιο του 1986 και τον Ιούλιο του 1987 έδειξαν μέγιστες συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτονικών κυττάρων στον εσωτερικό κόλπο, όπου παρατηρείται χαμηλή ποικιλότητα και κυριαρχία του διατόμου *Skeletonema constatum* και του δινομαστιγωτού *Gymnodinium catenatum* (Georgakopoulou-Grigoriadou et αl., 1997).

Ανακαλύφθηκε ότι τα διάτομα παράγουν μια τοξίνη το δομοϊκό οξύ που μπορεί να προκαλέσει θνησιμότητα σε άλλους οργανισμούς , επίσης τα δινομαστιγωτά είναι ικανά να παράγουν τοξίνες τις οποίες τις αποβάλλουν στο θαλασσινό νερό. Όταν τα δινομαστιγωτά αποκτούν μεγάλη αφθονία (2 έως 8 εκατομμύρια κύτταρα ανά λίτρο νερού) η σωρευτική δράση όλων των τοξινών που αποβάλλονται στο νερό είναι δυνατόν να προσβάλει άλλους οργανισμούς , προκαλώντας μαζική θνησιμότητα. Τέτοιες ακραίες συγκεντρώσεις ή ανθήσεις (Bloom) δινομαστιγωτών ονομάζονται ερυθρές παλίρροιες (Nybakken, 2005).

Υψηλή φυτοπλαγκτονική συγκέντρωση παρατηρείται τον Μάιο του 1989 (Theodorou, 1995). Παρόλα αυτά, αναφέρεται μείωση των φυτοπλαγκτονικών συγκεντρώσεων μετά τη λειτουργία του αποχετευτικού αγωγού στην περιοχή Αγκίστρι.

Στον κεντρικό κόλπο παρατηρούνται μικρότερες συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτού (14-381 κυτ/ml), γεγονός ενδεικτικό του ολιγοτροφικού χαρακτήρα του. Η σύνθεση του φυτοπλαγκτού παρουσιάζει εποχιακές μεταβολές. Τα διάτομα (κυρίως *Skeletonema* και *Nitzschia*) και τα μαστιγωτά (ιδίως *Cryptomonas sp*) αποτελούν τις κυρίαρχες φυτοπλαγκτονικές ομάδες το χειμώνα και την άνοιξη, ενώ τα δινομαστιγωτά (κυρίως *Gymnodinium sp)* κυριαρχούν το καλοκαίρι και το φθινόπωρο (Theodorou, 1995; Θεοδώρου *και συν.,* 1997).

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε για το διάστημα Άνοιξη '99 – Φθινόπωρο '99 έδειξε ότι η φυτοπλαγκτονική αφθονία στην επιφάνεια (2 m) του Παγασητικού κόλπου έχει μέγιστη τιμή την Άνοιξη του 1999 στον εσωτερικό κόλπο 222,29 $x10^3$ κυτ/l και ελάχιστη τιμή του Φθινόπωρο του 1999 στον εξωτερικό κόλπο 68,05 $x10^3$ κυτ/l. Η επιφανειακή κατανομή της φυτοπλαγκτονική αφθονίας έδειξε ότι την Άνοιξη μειώνεται

καθώς κινούμαστε από τον εσωτερικό προς τον εξωτερικό κόλπο , ενώ το Φθινόπωρο έχει σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας τιμές < 110 $x10^3$ κυτ/l (Ψόχιου 2003).

Κυριαρχεί φυτοπλαγκτονική ομάδα αποτελούν τα διάτομα (*Rhizosolenia setigera & Nitzchia closterium)* με εξαίρεση το κεντρικό και εξωτερικό τμήμα του κόλπου το Φθινόπωρο του 1999 , που ως κυρίαρχη ομάδα εμφανίζονται τα δινομαστιγωτά (32,3%) και τα κοκκολιθοφόρα (33,35%)(*Rhabdosphaera hispida*). Η πρωτογενής παραγωγή ολικού φυτοπλακτου κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα , η μέγιστη τιμή του βρίσκεται την Άνοιξη του 1999 στο επιφανειακό στρώμα του εξωτερικού κόλπου 0,983 mgC/m^3xh και η ελάχιστη τιμή το Φθινόπωρο 1999 στο βαθύ στρώμα του κεντρικού κόλπου 0,004 mgC/m^3xh (Ψόχιου 2003).

Στην κατακόρυφη κατανομή οι μεγαλύτερες τιμές πρωτογενούς παραγωγής του φυτοπλακτου μετρήθηκαν στην επιφάνεια ενώ σημειώθηκε μείωση με το βάθος. Οι μέγιστες τιμές μετρήθηκαν σε βάθος 30-40 m .Το φυτοπλακτό κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα με συγκεντρώσεις συνήθως μικρότερες των 1000 κυτ/ λιτρο (ΕΚΘΕ 2000β).

Η πρωτογενής παραγωγή αυτοτροφου πικοπλαγκτού (κύτταρα με διάμετρο <2μm) έχει μέγιστη τιμή στο επιφανειακό στρώμα του εσωτερικού κόλπου την Άνοιξη του 1999 0,589mgC/m^3xh και ελάχιστη Φθινόπωρο 1999 στο βαθύ στρώμα του κεντρικού κόλπου 0,004 mgC/m^3xh (Ψόχιου 2003).

Μετρήσεις στον Παγασητικό την περίοδο 1975-76 έδειξαν ότι η **χλωροφύλλη-α** κυμαίνεται από 0,1 μέχρι 1,3 mg/m^3 με υψηλότερες τιμές στον όρμο του Βόλου (Gabrielides & Theocharis, 1978) ενώ η πρωτογενής παραγωγικότητα, εκφρασμένη σαν χλωροφύλλη-α, έχει μέση τιμή 0,013 mg/m^3 (Gabrielides, 1978). Μετρήσεις που έγιναν τον Απρίλιο του 99 έδειξαν ότι οι τιμές της χλωροφύλλης-α που αντιστοιχούν στο αυτότροφο πικοπλαγκτό κυμάνθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα, με μέση τιμή: 0.85 $\mu g.L^{-1}$ και ελάχιστα 0.03 $\mu g.L^{-1}$.Τα ποσοστά της χλωροφύλλης-α που αντιστοιχούν στο πικοπλαγκτό κυμάνθηκαν από 16% έως 62% (ΕΚΘΕ ,2000β).

Όσον αφορά την κατακόρυφη κατανομή της χλωροφύλλης-α, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στο επιφανειακό στρώμα ενώ σημειώθηκε σημαντική μείωση με το βάθος. Τα υψηλά ποσοστά του πικοπλαγκτού δείχνουν ότι ένα μεγάλο ποσοστό της βιομάζας του φυτοπλαγκτού (ως χλωροφύλλης-α) οφείλεται σε πολύ μικρά κύτταρα (μικρότερα των 2μm). Ίσως αυτό να σχετίζεται με τη στρωματοποίηση καθώς και με τη διαθεσιμότητα και τις αναλογίες των θρεπτικών αλάτων στον Κόλπο. Η επικράτηση των μικρών κυττάρων φυτοπλαγκτού συμβαίνει συνήθως σε περιβάλλοντα εξαντλημένα σε θρεπτικά άλατα και σωματοποιημένα (Kiorboe, 1993).

Έρευνα για το διάστημα 1998-1999 έδειξε ότι η μέγιστη μέση συγκέντρωση χλωροφύλλης-α παρατηρήθηκε τον χειμώνα του 1999 στο επιφανειακό στρώμα του εσωτερικού κόλπου 0,66 mg/m^3 και η ελάχιστη τιμή το καλοκαίρι του 1998 στο επιφανειακό στρώμα του εξωτερικού κόλπου 0,02 mg/m^3 (Ψόχιου 2003).

Ο Παγασητικός κόλπος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ολιγοτροφικό σύστημα με τάση προς μεσοτροφικό σε ορισμένες περιοχές , χωρίς να παρουσιάζει σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης (ΕΚΘΕ, 2000β).

3.3.2) Ζωοπλαγκτόν

Το ζωοπλαγκτόν αποτελεί βασικό τμήμα της πελαγικής τροφικής αλυσίδας, και συντελεί στη μεταφορά της ενέργειας από τα κατώτερα προς τα ανώτερα τροφικά επίπεδα. Η εκτίμηση της ποιοτικής και ποσοτικής του σύστασης είναι απαραίτητη για τη μελέτη των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Γενικότερα η μορφολογία του κόλπου σε συνδυασμό με τη γειτνίασή του με την αστική και βιομηχανική περιοχή του Βόλου είναι στοιχεία που πιθανόν να επηρεάζουν την κατανομή, σύνθεση και παραγωγή του ζωοπλαγκτού (ΕΚΘΕ, 2000β).

Αυτά τα μικρά ζώα διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην οικονομία των οικοσυστημάτων των θαλασσών γιατί είναι από τους κύριους καταναλωτές φυτοπλακτού στη θάλασσα. Είναι εκείνα που << βόσκουν >> στα θαλάσσια λιβάδια που σχηματίζουν οι μεγαλύτεροι φυτοπλακτονικοί οργανισμοί και αποτελούν έναν από τους συνδετικούς κρίκους μεταξύ της πρωτογενούς παραγωγής των αυτότροφων οργανισμών και των πολυάριθμων μεγάλων και μικρών σαρκοφάγων (Nybakken, 2005).

Μετρήσεις την περίοδο 1986-1989 παρουσίασαν τα κωπήποδα *(Acartia* και *Paracalanus)* ως τη μείζονα ζωοπλαγκτονική συνιστώσα του Παγασητικού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ακολουθούμενα από τα κλαδοκεραιωτά *(Fritilaria* και *Penilla),* τα οποία αποκτούν σημαντική παρουσία τον Αύγουστο. Οι κωπηλάτες έχουν συνεχή αλλά μικρή παρουσία όλο το χρόνο (Theodorou, 1995; Θεοδώρου *και συν.,* 1997). Η ομάδα των κλαδοκεραιωτών παρουσιάζει υψηλή αφθονία τη θερμή περίοδο στις παράκτιες περιοχές και έτσι συνεισφέρει σημαντικά στην αύξηση της συνολικής αφθονίας ζωοπλακτού (Christou et al ,1995b).

Δειγματοληψίες τον Απρίλιο και το Μάιο του 1999 επιβεβαίωσαν την κυριαρχία των κωπηπόδων και έδειξαν μεγαλύτερες τιμές αφθονίας ζωοπλαγκτού στον όρμο του Βόλου (7431ατ/m^3), ενώ βιομάζας στον κεντρικό κόλπο (47,3mgr / m^3).Η αφθονία στον εσωτερικό κόλπο ήταν περίπου διπλάσια από τις άλλες περιοχές (Ζερβουδάκη & Χρήστου, 2000).

Παρόμοια αποτελέσματα έδειξε άλλη έρευνα με μεγαλύτερη τιμή αφθονίας ζωοπλαγκτού στον εσωτερικό κόλπο (5829ατ/m^3) την Άνοιξη του 1999, ενώ βιομάζας (47,1 mgr / m^3) την Άνοιξη του 1999. Μικρότερες τιμές αφθονίας και βιομάζας 982 ατ/m^3 και 5,4 mgr / m^3 αντίστοιχα το Φθινόπωρο του 1999 (Ψόχιου 2003).

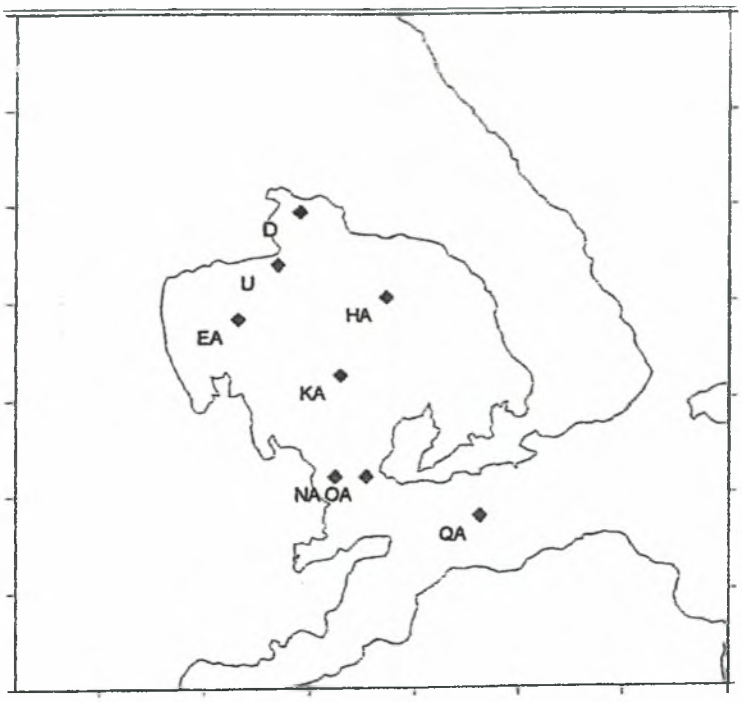
Σημαντικότερη ζωοπλαγκτονική ομάδα στον Παγασητικό αποτελούν τα κωπήποδα ιδιαίτερα την Άνοιξη, ενώ αξιοσημείωτη είναι και η παρουσία των κλαδοκεραιωτών , των κωπηλατών και των βυτιοειδων. Την Άνοιξη κυρίαρχα είδη είναι τα κωπήποδα *C. typicus* , *A. clausi* & *C. vanus* ,ενώ το φθινόπωρο κυριαρχεί το κλαδοκεραιωτό *P. avirostris* , ιδιαίτερα στον εσωτερικό κόλπο και την περιοχή του αγωγού . Γενικά ο Παγασητικός χαρακτηρίζεται από χαμηλά επίπεδα ζωοπλαγκτονική αφθονίας και βιομάζας με κυρίαρχη ομάδα τα κωπηποδα ενισχύοντας την εικόνα του ολιγοτροφικού χαρακτήρα του (Ψόχιου 2003).

Η βιοκοινωνία του ζωοπλακτού χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία των ειδών με νηριτικό χαρακτήρα, ενώ παρόμοιες βιοκοινωνίες έχουν παρατηρηθεί σε διάφορες παράκτιες περιοχές της Μεσογείου και άλλους Ελληνικούς κόλπους (ΕΚΘΕ, 2000β).

3.3.3) Μικροβιακή κατάσταση του Παγασητικού κόλπου

Η σημασία των μικροοργανισμών στο θαλάσσιο τροφικό πλέγμα έχει θεμελιωθεί εδώ και αρκετά χρόνια (Pomeroy 1974). Συγκεκριμένα, έχει προταθεί ο όρος "μικροβιακός βρόγχος" για να αποδώσει την παρεμβολή των μικροοργανισμών στο κλασσικό τροφικό πλέγμα του πλαγκτού. Αυτό το πλέγμα ξεκινά με τα βακτήρια που είναι οι μοναδικοί οργανισμοί που μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως πηγή ενέργειας το διαλυμένο οργανικό άνθρακα, τη σημαντικότερη ποσοτικά πηγή άνθρακα στο θαλάσσιο περιβάλλον (Hobbie & Williams 1984). Τα βακτήρια αποτελούν πηγή τροφής για αρκετούς αντιπρόσωπους των Πρωτίστων. Η θήρευση των πρωτίστων τέλος, από ανώτερα τροφικά επίπεδα όπως κωπήποδα αποτελεί τον τελευταίο συνδετικό κρίκο για τη μεταφορά ενέργειας από τα βακτήρια σε ανώτερα τροφικά επίπεδα στο μικροβιακό βρόγχο (Azam et al. 1983, Ducklow et al. 1986).

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 1999 στην περιοχή του Παγασητικού κόλπου (Εικόνα 20) εμφάνισε τα παρακάτω συμπεράσματα.



Εικόνα 20. Σταθμοί δειγματοληψίας στον Παγασητικό κόλπο

Η αφθονία των **κυανοβακτηρίων** διακυμάνθηκε από μηδέν κύτταρα ml^{-1} το Μάιο έως 11.26 x104 κύτταρα ml^{-1} τον Απρίλιο. Η μεγαλύτερη διακύμανση παρουσιάστηκε στο σταθμό ΝΑ, με χαμηλότερη τιμή το Σεπτέμβριο (0.4 x 104 κύτταρα ml^{-1})και υψηλότερη τον Απρίλιο (11.26 x 104 κύτταρα ml^{-1})ενώ ο ΗΑ εμφάνισε τη χαμηλότερη διακύμανση με χαμηλότερη τιμή (0.22 x 104 κύτταρα ml^{-1}) το Σεπτέμβριο και υψηλότερη (3.32 x 104 κύτταρα ml^{-1}) το Μάιο. Η αφθονία των κυανοβακτηρίων στον Παγασητικό Κόλπο εμφανίζεται χαμηλότερη συγκριτικά με άλλες περιοχές περισσότερο εύτροφες αλλά και χαμηλότερη από τα ανοιχτά νερά της Μεσογείου (ΕΚΘΕ 2000β).

Η αφθονία του **βακτηριοπλαγκτού** διακυμάνθηκε από 1.24 x 105 κύτταρα ml $^{-1}$ τον Απρίλιο έως 9.69 x 105 κύτταρα ml $^{-1}$ τον Απρίλιο. Ο σταθμός ΕΑ παρουσίασε τη μεγαλύτερη διακύμανση, με χαμηλότερη τιμή το Σεπτέμβριο (4.03 x 105 κύτταρα ml $^{-1}$) και υψηλότερη τον Απρίλιο (7.51 x 105 κύτταρα ml $^{-1}$) ενώ ο QA τη χαμηλότερη (4.57 x 105 κύτταρα ml $^{-1}$ το Σεπτέμβριο και 5.69 x 105 κύτταρα ml $^{-1}$ τον Απρίλιο). Τα επίπεδα της αφθονίας του βακτηριοπλαγκτού στον Παγασητικό Κόλπο είναι χαμηλότερα από αυτά άλλων παράκτιων συστημάτων, όπως Σαρωνικός και Μαλιακός Κόλπος και παρόμοια με αυτά του Αιγαίου .

Οι χαμηλότερες τιμές της βακτηριακής παραγωγικότητας (0.12 - 1.29 μg C L^{-1} d^{-1})

μετρήθηκαν το Σεπτέμβριο και οι υψηλότερες, (0.16 - 24.05 μg C L^{-1} d^{-1}) τον Απρίλιο. Ο σταθμός D εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές, (0,07 - 24,05 μg C L^{-1} d^{-1}), ενώ ο QA τις χαμηλότερες (0.26 - 1.62 μg C L^{-1} d^{-1}). Η βακτηριακή παραγωγικότητα στον κόλπο είναι υψηλότερη απ' ότι στο Αιγαίο, συγκρίσιμη με τιμές Μεσογείου αλλά χαμηλότερη από παράκτιες περιοχές της Μεσογείου (ΕΚΘΕ 2000β).

Ο συνολικός αριθμός **νανομαστιγωτών** διακυμάνθηκε από 1.70 έως 11.34 x10^3 ml^{-1} το Μάιο. Τα αυτότροφα νανομαστιγωτά εμφάνισαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις (0.00-4.96 x10^3 ml^{-1}) απ' ότι τα ετερότροφα (1.42-10.49 x10^3 ml^{-1}) . Ο λόγος αυτότροφων: ετερότροφων νανομαστιγωτών εμφάνισε παρόμοιο πρότυπο μεταβολών το Μάιο και Σεπτέμβριο και διακυμάνθηκε από 0,0 - 1,6. Η αφθονία των ετερότροφων νανομαστιγωτών είναι υψηλότερη τόσο σε σχέση με άλλες παράκτιες περιοχές της Μεσογείου όσο και με το Αιγαίο .

4. Η ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΠΑΓΑΣΗΤΙΚΟ ΚΟΛΠΟ

Η αλιεία στην Ελλάδα διαχωρίζεται σε δυο κλάδους:

- Την παράκτια αλιεία που διενεργείται με δίχτυα , παραγάδια, παγίδες, κλπ.
- Την μέση αλιεία που διενεργείται με γρι-γρι και μηχανότρατες.

Η αλιεία με γρι-γρι αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τύπο αλιευτικού εργαλείου στον κόσμο , όσον αφορά στο συνολικό βάρος αλιεύματος από μια αλιευτική δραστηριότητα (King 1995). Τα γρι-γρι είναι εφοδιασμένα με κυκλικά δίχτυα και είναι χωρισμένα σε δύο κατηγορίες:

1) Γρι-γρι νύχτας, το οποίο ψαρεύει πελαγικά είδη [π.χ. γαύρους *(Engraulis encrasicolus),* σαρδέλες *(Sardina pilchardus),* σαφρίδια *(Trachurus trachurus),* γόπες *(Boops boops),* σαμπανιούς *(Trachurus mediterraneus),* φρίσσες *(Sardinella aurita),* κολιούς *(Scomber colias),* κοκάλια *(Caranx rhonchus),* λούτσους *(Sphyraena sphyraena),* γοφάρια *(Pomatomus saltator),* σάλπες *(Sarpa salpa),*καλαμάρια *(Loligo vulgaris),* θράψαλα *(Todarodes sagittatus),* κέφαλους *(Mugil cephalus)]* και

2) Γρι-γρι ημέρας, το οποίο ψαρεύει κυρίως μεσαίου μεγέθους πελαγικά είδη (π.χ. τονάκια, σκομβροειδή).

Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο κατηγορίες όσον αφορά τον εξοπλισμό και την κατασκευή των σκαφών. Η διαφορά οφείλεται στην μεθοδολογία και στα είδη αλίευσης (Papaconstantinou & Farrugio 2000).

Το πλήρωμα των γρι-γρι αποτελείται από 11-13 άτομα και ο αλιευτικός τους στόλος στην Ελλάδα περίπου αποτελείται από 350 σκάφη (Stergiou et al. 1997a, Υπουργείο Γεωργίας).

Ο Παγασητικός κόλπος είναι μια περιοχή που υφίσταται σημαντική αλιευτική εκμετάλλευση. Η αλιεία με μηχανότρατα απαγορεύεται σε όλη την έκταση του κόλπου κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου (ΕΚΘΕ 2000α, Stergiou & Pollard 1994).

Τα διαχειριστικά μέτρα που εφαρμόζονται στον Παγασητικό κόλπο περιλαμβάνουν (Τσίσικα 2004) :

- Την απαγόρευση της αλιείας με μηχανότρατα σε όλο τον Παγασητικό κόλπο κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου (ΕΚΘΕ 2000α,).
- Την απαγόρευση αλιείας των γρι-γρι από τις αρχές Δεκεμβρίου έως τις αρχές Μαρτίου.

- Το δίμηνο εθελοντικό κλείσιμο της περιοχής του Αλμυρού κατά την διάρκεια των μηνών Ιουλίου και Αυγούστου. Η περιοχή αυτή αποτελεί τόπο αναπαραγωγής των ψαριών.
- Το ελάχιστο μήκος σύλληψης των ειδών.
- Το ελάχιστο βάθος από την ακτή.

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 1999 έδειξε ότι η παύση της λειτουργίας της μηχανότρατας είχε θετικές επιπτώσεις στην περιοχή. Οι πληθυσμοί των κυριότερων εμπορικών ειδών της περιοχής φάνηκε ότι είναι από τους πλέον εύρωστους. Το ίδιο ισχύει και για τους πληθυσμούς μικρών μη εμπορικών ειδών π.χ. τσέρουλα (ΕΚΘΕ,2000α).

Παρόμοιο ερευνητικό πρόγραμμα πραγματοποίησε έρευνα συγκρίνοντας τα στοιχεία για το χρονικό διάστημα 1986-1988 με αυτά του 1999. Έδειξε ότι σημαντική αλλαγή στην σύσταση του αλιεύματος αποτελεί η απουσία του σύκου το 1999. Επίσης η πεσκανδρίτσα στις τελευταίες δειγματοληψίες (1999) εμφανίζεται ανάμεσα στα δέκα πιο άφθονα είδη (ΕΚΘΕ, 2000α).

Για τον Παγασητικό κόλπο ο σημαντικότερος συνεταιρισμός γρι–γρι της περιοχής που λειτουργεί είναι ο αλιευτικός συναιτερισμος « ο Παγασητικός » , ιδρύθηκε το 1984 και αποτελείται από 25 μέλη (Τσίτσικα ,2004). Σύμφωνα με στοιχεία από την εποπτεία αλιείας Βόλου και την Ιχθυόσκαλα του Βόλου για το διάστημα 1990 – 2002 εκφόρτωναν στο Βόλο 20 γριγρι με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά όπως φαίνονται στον πίνακα 1:

Πίνακας 1. Τεχνικά χαρακτηριστικά των γρι-γρι του Βόλου (1990-2002)

Α/Α	**Μήκος**	**Πλάτος**	**Ισχύς Κινητήρα (HP)**	**Χωρητικότητα (GT)**
1	15,2	5,4	200	29
2	17,85	6,5	200	39
3	19,95	7,1	300	48,38
4	16,25	5,3	280	19
5	18,2	5,72	295	33,09
6	19,4	5,47	250	19
7	21	6,55	415	87,38
8	17,2	5,9	190	45,05

9	18,4	5,45	365	26,803
10	16,85	5,78	215	15
11	18,9	5,96	300	35
12	22,1	7,63	300	84,51
13	19,3	6,92	295	40
14	20,15	6,1	180	48
15	19,75	6,3	215	47
16	20,6	6,94	320	36,15
17	21,1	6,47	500	60,982
18	21,5	6,24	215	28,9
19	23,6	7,21	285	73
20	17	5,3	415	40

Πηγή:ιχθυόσκαλα Βόλου

Το μέγιστο μήκος είναι 23,6 m και το ελάχιστο 15,2 m .

Το μέγιστο πλάτος είναι 7,63 m και το ελάχιστο 5,3 m.

Η μεγαλύτερη ιπποδύναμη (HP) είναι 500 και η μικρότερη 180.

Η μεγαλύτερη χωρητικότητα (GT) είναι 87,38 και η μικρότερη 15.

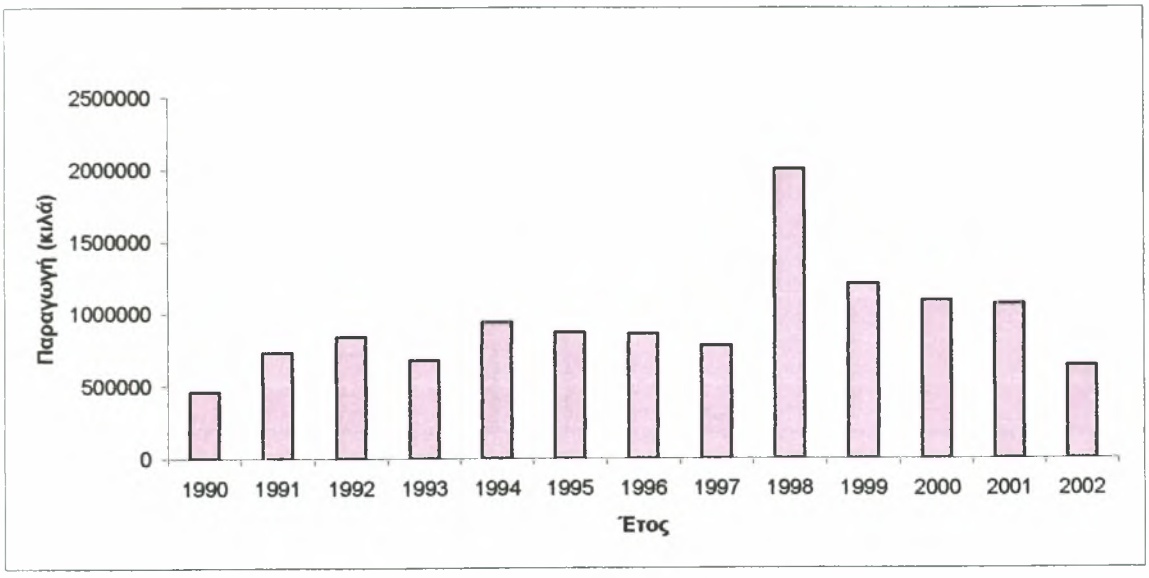
Στοιχεία για την αλιευτική παραγωγή (1990-2002) από τα γριγρι που εκφορτώνουν στην ιχθυόσκαλα του Βόλου δίνονται στον πίνακα 2 :

Πίνακας 2. Αλιευτική παραγωγή σε τόνους (1990-2002).

Ετος	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Αλιευτική παραγωγή(Τn)	458,8	733	843,7	680,3	942,5	873,8	862,4	782,7	2003,6	1211	1094	1068,3	642

Πηγή:ιχθυόσκαλα Βόλου

Η αλιευτική παραγωγή παριστάνεται στον πίνακα 2 και στο σχήμα 1 με μεγαλύτερη ποσότητα αλίευσης το 1998 με 2003,6 τόνους ενώ η μικρότερη ποσότητα φαίνεται το 1990 με 458,8 τόνους.



Σχήμα 1. Αλιευτική παραγωγή σε κιλά (1990-2002).

Πίνακας 3.Αριθμός των σκαφών που ξεφόρτωσαν στην ιχθυόσκαλα του Βόλου(1990-2002).

Έτος	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Αριθμός Σκαφών	14	15	15	12	12	13	8	9	13	10	10	10	7

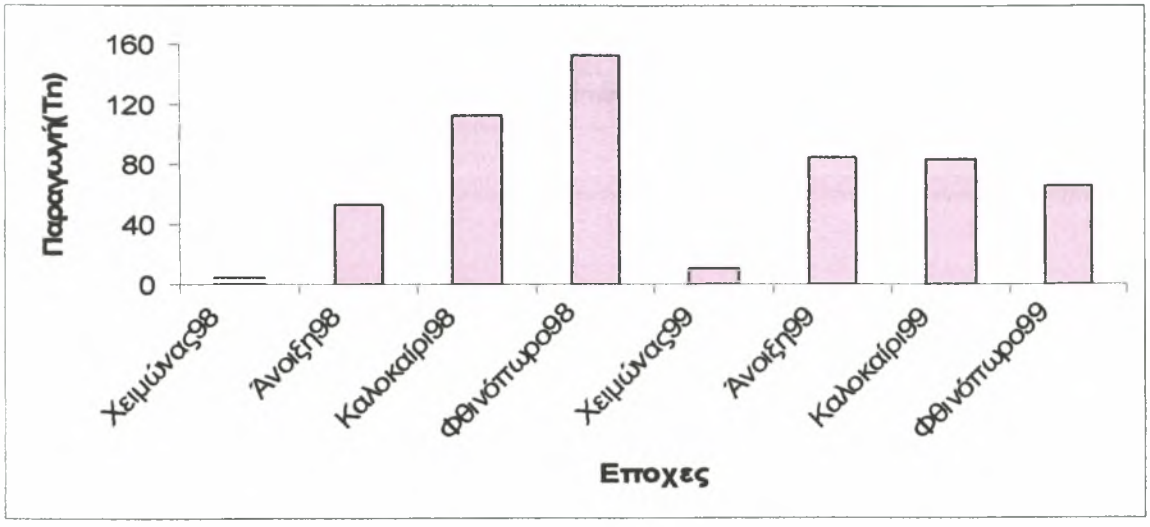
Πηγή:ιχθυόσκαλα Βόλου

Τα σκάφη που αλιεύουν μόνιμα στον Παγασητικό κόλπο είναι τρία. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον πίνακα 4:

Πίνακας 4 .Τεχνικά χαρακτηριστικά των γρι-γρι νύχτας που αλιεύουν στον Παγασητικό κόλπο.

Όνομα πλοίου	**Μήκος**	**Πλάτος**	**Ισχύς Κινητήρα (HP)**	**Χωρητικότητα (GT)**
Άγιος Νικόλαος	18,2	5,72	295	33,09
Άγιος Βλάσιος	19,95	7,1	300	48,38
Καπετάν Θανάσης	22,1	7,63	300	84,51

Στο σχήμα 2 η μεγαλύτερη ποσότητα αλίευσης παρατηρήθηκε το φθινόπωρο του 1998 με 152,923 τόνους. Ενώ η μικρότερη ποσότητα παρατηρήθηκε τον Χειμώνα του 1998 με 4,231 τόνους.



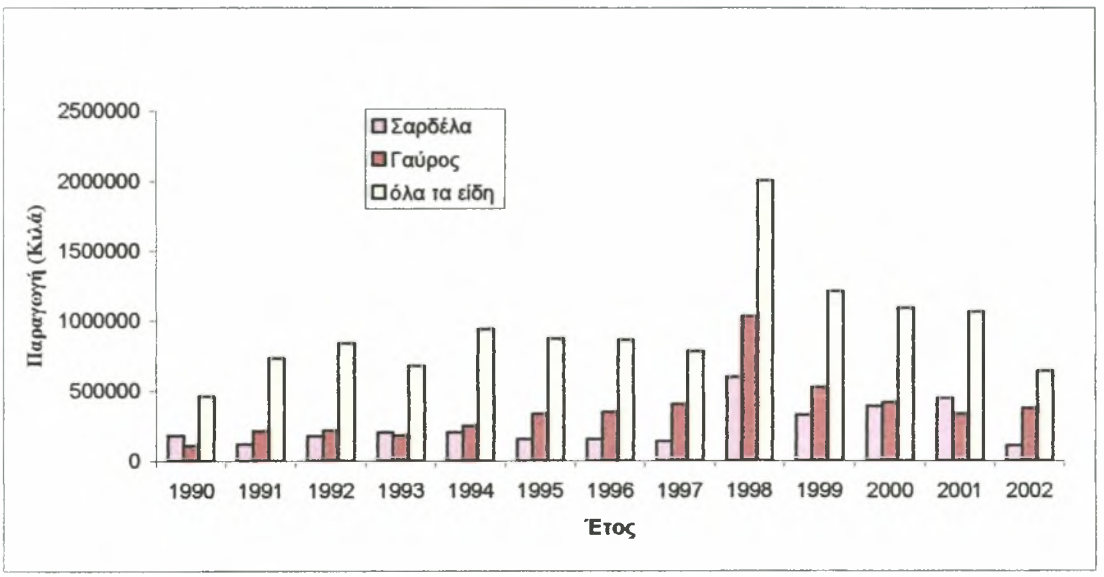
Σχήμα 2.Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της συνολικής αλιευτικής παραγωγής σε τόνους από τα τρία γρι-γρι.

Είδη τα οποία έχουν καταγραφεί ότι αλιεύονται στον Παγασητικό κόλπο από τα γριγρι νύχτας παρουσιάζονται στον πίνακα 5 :

Πίνακας 5. Είδη που αλιεύονται στον Παγασητικό κόλπο με τη μέθοδο των γρι-γρι νύχτας.

Είδος	Επιστημονική ονομασία
Γαύρος	*Engraulis encrasicolus*
Γόπα	*Boops boops*
Γοφάρι	*Potamus saltator*
Θράψαλο	*Todarodes sagittatus*
Καλαμάρι	*Loligo vulgaris*
Κέφαλος	*Mugil cephalus*
Κοκάλι	*Caranx rhonchus*
Κολιός	*Scomber colias*
Λουτσος	*Sphyraena sphyraena*
Μαγιατικο	*Seriola dumerili*
Μελανουρι	*Oblada melanura*
Μαρίδα	*Spicara smaris*
Σάλπα	*Sarpa salpa*
Σαμπανιος	*Trachurus mediterraneus*

Σαρδελα	*Sardina pilchardus*
Σαφρίδι	*Trachurus trachurus*
Σφυρίδα	*Epinephelus aeneus*
Τσιπουρα	*Sparus aurata*
Φρισσα	*Sardinella aurita*



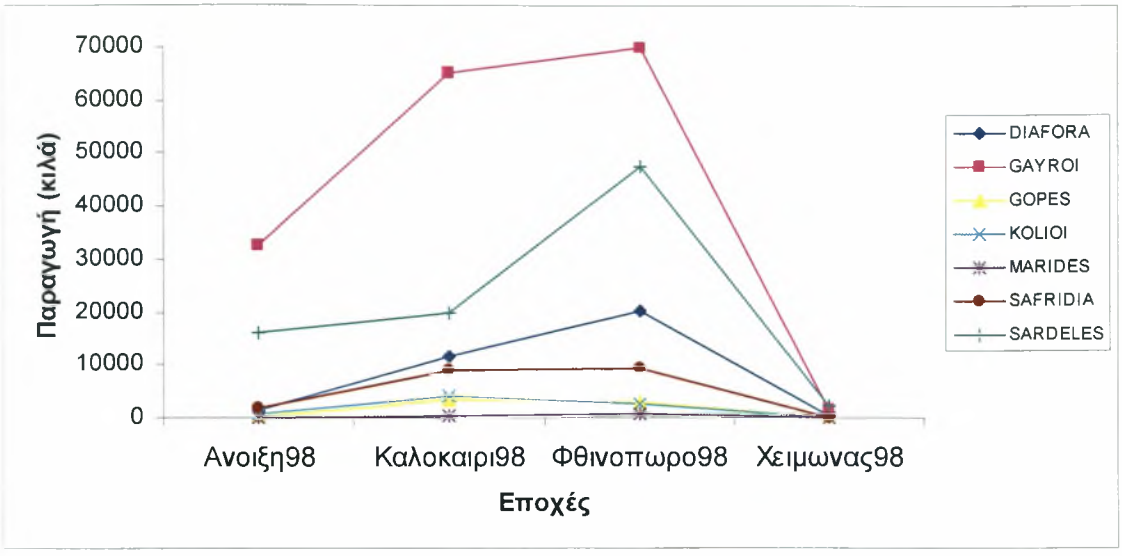
Σχήμα 3. Αλιευτική παραγωγή ανά έτος (1990-2002) για όλα τα είδη , σαρδέλα , γαύρο.

Στο Σχήμα 3 παρατηρούμε ότι μεγάλο ποσοστό καταλαμβάνει ο γαύρος και η σαρδέλα σε σχέση με τα άλλα είδη για το διάστημα 1990-2002, σχεδόν την μισή ποσότητα αλίευσης την καταλαμβάνει το άθροισμα του γαύρου και της σαρδέλα σε σχέση με τα άλλα είδη.

Για το χρονικό διάστημα μελέτης 1998 – 1999 από τα τρία γρι-γρι που αλιεύουν μόνιμα στον Παγασητικό έχουμε τα παρακάτω είδη:

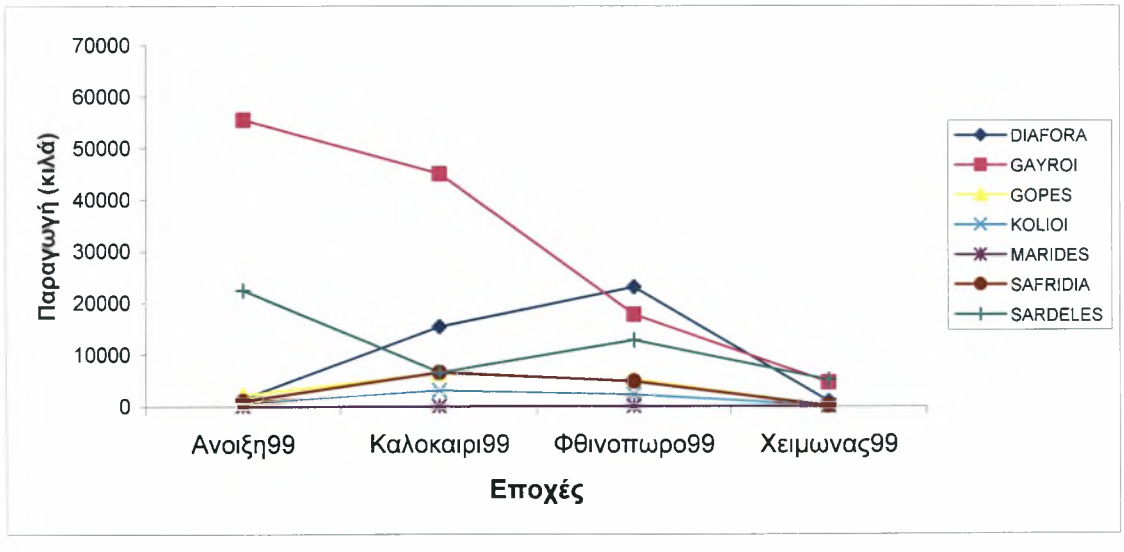
Πίνακας 6. Κυριότερα είδη που αλιεύθηκαν στον Παγασητικό κόλπο (1998-1999).

Είδος	**Επιστημονική ονομασία**
Γαύρος	*Engraulis encrasicholus*
Γόπα	*Boops boops*
Κολιός	*Scomber japonicus*
Μαρίδα	*Spicara smaris*
Σαφρίδι	*Trachurus trachurus*
Σαρδέλα	*Sardina pilchardus*



Σχήμα 4. Εποχιακή(1998) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής (κιλά) στα διάφορα είδη ψαριών που αλιεύθηκαν.

Το 1998 η μεγαλύτερη αλιευτική παραγωγή παρατηρήθηκε στους γαύρους το φθινόπωρο και αντιστοιχεί σε 69.928 κιλά, ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε τον Χειμώνα στις γόπες και στους κολιούς 10 κιλά αντίστοιχα.



Σχήμα 5. Εποχιακή(1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής (κιλά) στα διάφορα είδη ψαριών που αλιεύθηκαν.

Το 1999 η μεγαλύτερη αλιευτική παραγωγή παρατηρήθηκε στους γαύρους την Άνοιξη και αντιστοιχεί σε 55.555 κιλά, ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε το καλοκαίρι στις μαρίδες με 20 κιλά .

Γενικά χαρακτηριστικά των ψαριών

Γαύρος

Οικογένεια: Engraulidae

Engraulis encrasicolus (I.)

Το σώμα του είναι επίμηκες, αδύνατο , σχήματος οβάλ . Η κοιλιά του είναι στρογγυλεμένη και δεν έχει καρίνα από οστέινες πλάκες . Η μύτη του προεξέχει και είναι μυτερή και προεκτείνεται αρκετά μπροστά από το άνω σαγόνι , με αποτέλεσμά το στόμα του να είναι χαμηλότερα. Η άνω σιαγόνα είναι μεγάλη και προεκτείνεται ως πίσω, πίσω από τα μάτια. Το ραχιαίο και το εδρικό πτερύγιο είναι κοντά σε μέγεθος και το δεύτερο αρχίζει πίσω στο τη βάση του ραχιαίου. Τα λέπια του αποβάλλονται πολύ εύκολα. Το μήκος του μπορεί να φτάσει τα 20 cm , συνήθως όμως είναι γύρω στα 12-15 cm.

Στην πλάτη έχει χρώμα καθαρό πράσινο ή μπλε – πράσινο το οποίο γρήγορα μετατρέπεται σε σαρκώδες γκρι. Τα πλευρά φέρουν μια ασημένια γραμμή το πάνω μέρος της οποίας υπάρχει μια σκουρόχρωμη γραμμή. Η κοιλιά είναι ανοιχτόχρωμη . Το ουραίο πτερύγιο έχει σκούρες τις πίσω παρυφές.

Είναι είδος πελαγικό και ευρύαλο (5 - 41 % αλμυρότητα). Σχηματίζει μεγάλα κοπάδια και είναι μεταναστατευτικό. Εισέρχεται σε λιμνοθάλασσες, λίμνες και στις εκβολές των ποταμών. Το καλοκαίρι μεταναστεύει κοντά στις ακτές και συχνά βρίσκεται κόλπους και στις εκβολές των ποταμών. Το χειμώνα απομακρύνεται από παράκτια νερά και οι πληθυσμοί της Βόρειας Θάλασσας μάλλον μετακινούνται νοτιότερα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα στη Μεσόγειο φτάνει σε βάθος μέχρι 150 m, ενώ στη Δυτική Αφρική μέχρι και 400 m.Τρέφεται με πλαγκτονικούς οργανισμούς , κυρίως μικρά οστρακόδερμα και λάβρες ασπόνδυλων και ψαριών.

Στη βόρεια Ευρώπη η αναπαραγωγική περίοδος προεκτείνεται, από τον Απρίλιο έως τον Αύγουστο και από το Μάιο έως τον Οκτώβριο, με μέγιστο από τον Ιούλιο έως το Σεπτέμβριο. Τα αυγά είναι πελαγικά, σχήματος ωοειδές και όχι σφαιρικού. Απαντάται στις ακτές του Ατλαντικό από τις νότιες ακτές έως νοτίως της Βόρειας Θάλασσας και στις Αγγλικές ακτές. Επίσης συναντάται στη Μεσόγειο, στη Μαύρη Θάλασσα και στην Αζοφική Θάλασσα (Νεοφύτου ,2003) .

Γόπα

Οικογένεια: Sparidae

Boops boops (L.)

Το σώμα της γόπας είναι αδύνατο, επίμηκες ατρακτοειδές, λίγο συμπιεσμένο, με το μπροστινό τμήμα στρογγυλεμένο. Τα μάτια της είναι τόσο μεγάλα, που η διάμετρος τους ξεπερνά σε μήκος την απόσταση μεταξύ του ρύγχους και της αρχής του ματιού. Το στόμα της είναι μικρό, τοποθετημένο λοξά και με πολύ λεπτά χείλια. Τα δόντια βρίσκονται σε μια σειρά και στις δύο γνάθους. Η πλευρική γραμμή έχει 69 - 80 λέπια, που φτάνουν μέχρι τη βάση του ουραίου πτερυγίου. Πετυχαίνει μέγιστο μήκος 36 cm, με πιο σύνηθες 15 - 20 cm.

Το πίσω μέρος του σώματος της γόπας είναι πράσινου ή μπλε χρώματος, στις πλευρές ασημί ή χρυσό, με 3 - 5 χρυσές επιμήκεις γραμμές. Στη μασχάλη των πλευρικών πτερυγίων έχει ένα μικρό σκούρο σημάδι (κηλίδα). Η πλευρική γραμμή είναι σκουρόχρωμη και στο κάτω μέρος της υπάρχουν μαυριδερές κάθετες γραμμές.

Το είδος αυτό ζει σε παράκτια, βαθιά ή ημιπελαγικά νερά, σε διαφόρων ειδών πυθμένες όπως π.χ. άμμος, λάσπη, βράχια, φυκιάδες (Posidonia), σε βάθος μέχρι 200 m στη Μεσόγειο Θάλασσα ή 300 m στον Ατλαντικό Ωκεανό. Είναι είδος κοινωνικό και ζει σε κοπάδια των 100 ή και περισσοτέρων ατόμων. Κατά τη διάρκεια της νύχτας συνηθίζει να κινείται προς την επιφάνεια. Η γόπα είναι παμφάγο είδος. Τα νεαρά άτομα είναι κυρίως σαρκοφάγα και τα ενήλικα κυρίως φυτοφάγα.

Από το Φεβρουάριο μέχρι τον Απρίλιο αναπαράγεται στην Ανατολική Μεσόγειο, από τον Απρίλιο μέχρι το Μάιο στη δυτική Μεσόγειο, από το Μάρτιο μέχρι το Μάιο στον Ατλαντικό και το καλοκαίρι στη Μαύρη Θάλασσα. Είναι ερμαφρόδιτο είδος (γενικά πρωτόγυνο).

Το είδος αυτό συναντάται σ' όλη τη Μεσόγειο και σπάνια στη Μαύρη θάλασσα. Επίσης, συναντάται στον Ανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό, από τη Νορβηγία μέχρι την Αγκόλα και στα Ωκεάνια νησιά. Είναι κοινό είδος από το Βισκαικό κόλπο μέχρι και το Γιβραλτάρ. Στο δυτικό Ατλαντικό συναντάται στον κόλπο του Μεξικού και στη Θάλασσα της Καραϊβικής (Νεοφύτου ,2003).

Κολιός

Οικογένεια: Scombridae

Scomber japonicus (Houttuyn, 1782)

Το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο του κολιού έχει 8 -10 αγκάθια και το διάστημα μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου ραχιαίου πτερυγίου είναι περίπου ίσο με το μήκος της βάσης του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου. Το μεσουραίο μήκος του φτάνει μέχρι τα 50 cm, συνήθως όμως είναι 30, cm.

Το πίσω μέρος του σώματός του έχει πράσινο μπλε χρωματισμό με αμυδρές κυματοειδείς γραμμές που προεκτείνονται. Το χαμηλότερο μέρος των πλευρικών και της κοιλιάς είναι ασημί - άσπρο με μια ιριδοειδής έξαψη και πολυάριθμα στρογγυλεμένα σκουρόχρωμα σημάδια στις πλευρές.

Είναι είδος επιπελαγικό ή μεσοβαθύβιο και ζει σε βάθη μέχρι 250 - 300 m, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού προτιμάει παράκτια νερά. Είναι κοπαδιάρικο και μεταναστευτικό ψάρι. Απαντάται σε τροπικές περιοχές και σε νερά με υψηλές θερμοκρασίες.

Τρέφεται με μικρά πελαγικά ψάρια τα οποία μπορεί να βρίσκονται σε αφθονία γύρω του, όπως γαύρους, αντσούγιες, σαρδέλες, με πελαγικά οστρακοειδή καθώς επίσης και με άλλα διάφορα πελαγικά ασπόνδυλα.

Η αναπαραγωγική περίοδος διαρκεί από την άνοιξη μέχρι και το φθινόπωρο, και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού. Οι λάβρες και τα αυγά είναι πλαγκτονικά.

Απαντάται στον Ανατολικό Ατλαντικό από τα Κανάρια νησιά και τις Αζόρες μέχρι το Βισκαϊκό κόλπο. Κάποια μεμονωμένα άτομα απαντώνται στο νότιο τμήμα της Μεγάλης Βρετανίας, και της Ιρλανδικής Θάλασσας και στις ακτές του Βελγίου. Είναι συχνό είδος στη Μεσόγειο και στο νότιο τμήμα της Μαύρης Θάλασσας. Γενικά συναντάται σε περιοχές με θερμά νερά (Νεοφύτου ,2003) .

Μαρίδα

Οικογένεια: Centracanthidae – Maenidae

Spicara smaris (L.)

Πρόκειται για ένα επίμηκες ψάρι .Το μεσουραίο μήκος είναι 15 cm στα θηλυκά και 20 cm στα αρσενικά.Το πάνω μέρος του σώματος της είναι χρώματος γρι-καφέ και το κάτω ασημί.

Ζει σε λασπώδεις πυθμένες περίπου στα 15 – 100 m. Συνήθως κατά την διάρκεια της νύχτας βρίσκεται στο βυθό και την μέρα στα μεσόνερα.

Είναι είδος παμφάγο. Η τροφή της αποτελείται από πλαγκτόν και μικρά σκουλήκια. Δεν μένει στον ίδιο τόπο ,αλλά κάνει ημερήσιες κάθετες και οριζόντιες μετακινήσεις ,ακολουθώντας τις μετακινήσεις του πλαγκτόν.

Αναπαράγεται από το Φεβρουάριο μέχρι τον Μάιο.

Απαντάται στη Μεσόγειο ,τη Μαύρη Θάλασσα, από Πορτογαλία έως το Μαρόκο και στους Κανάριους νήσους (Νεοφύτου ,2003) .

Σαφρίδι

Οικογένεια: Carangidae

Trachurus trachurus (L)

Έχει λεπτό και επίμηκες σώμα σχετικά μεγάλο κεφάλι. Το ραχιαίο πτερύγιο είναι διπλό. Μπροστά από το εδρικό πτερύγιο Έχει δυο ακτίνες ενωμένες με μεμβράνη. Έχει λιπώδη μεμβράνη στα μάτια. Η πλευρική γραμμή είναι καμπυλωτή στο μπροστινό τμήμα και ευθεία στο πίσω, οπλισμένη με πολύ σκληρά λέπια, που σχηματίζουν οστέινες προεξοχές (πλάκες). Το μήκος του φτάνει περίπου στα 60 cm , με πιο σύνηθες μέχρι τα 30 cm.

Έχει μια μικρή μαύρη κηλίδα στην πάνω γωνία του κύριου βραγχιοκαλύμματος. Το πάνω τμήμα του σώματος και του κεφαλιού του είναι σχεδόν γκριζόμαυρο ή γαλαζοπράσινο . Τα κατώτερα 2/3 του σώματος και του κεφαλιού είναι συνήθως ανοιχτόχρωμα , άσπρα έως ασημί.

Είναι είδος που ζει σε αμμώδεις πυθμένες στα 100 - 200 m, και μερικές φορές μέχρι τα 500 m. Επίσης είναι πελαγικό και μερικές φορές απαντάται στην επιφάνεια της θάλασσας. Συχνά σχηματίζει κοπάδια με ανήλικες ρέγκες. Τα νεαρά ιχθύδια πολύ συχνά συγκεντρώνονται για προστασία και ταξιδεύουν κάτω από μεγάλες μέδουσες. Την άνοιξη πλησιάζει στην παραλία, ενώ το χειμώνα ζει κοντά στο βυθό.

Τα νεαρά άτομα του είδους αυτού τρέφονται με πλαγκτονικά ασπόνδυλα. Καθώς μεγαλώνουν, το διαιτολόγιό τους αλλάζει και αρχίζει να περιλαμβάνει και ψάρια, ενώ συγχρόνως καταναλίσκουν μεγάλες ποσότητες οστρακοειδών. Τα ενήλικα άτομα καταβροχθίζουν ψάρια που σχηματίζουν κοπάδια, καθώς επίσης και καλαμάρια και σουπιές.

Η αναπαραγωγική διαδικασία λαμβάνει χώρα στη Βόρεια Θάλασσα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και στο Βισκαικό κόλπο από το Νοέμβριο έως το Μάρτιο .Τα θηλυκά γενούν περίπου 3.000 - 140.000 πελαγικά αυγά, ανάλογα με το μέγεθος και την ηλικία τους.

Απαντάται στο ΒΑ Ατλαντικό, από την Ισλανδία μέχρι το Πράσινο ακρωτήρι, στη Μεσόγειο και στη Θάλασσα του Μαρμαρά, σπάνια στη Μαύρη Θάλασσα. Αντιπροσωπεύει ένα από τα βασικότερα αλιεύματα των γρι-γρι (Νεοφύτου ,2003).

Σαρδέλα

Οικογένεια: Clupeidae

Sardina pilchardus (Walbaum, 1792)

Έχει επίμηκες σώμα με κοιλιακή καρίνα οδοντωτή, αλλά όχι αιχμηρή .Η άνω παρυφή στο άνοιγμα του βραγχιοκαλύμματος είναι ομαλά στρογγυλεμένη. Το κατώτερο τμήμα του βραγχιοκαλύμματος φέρει 3 - 5 διάστικτες, διασκορπισμένες, λεπτές ραβδώσεις. Το μήκος της φτάνει τα 25 cm ,συνήθως όμως είναι 15-20 cm.

Το χρώμα στο πίσω μέρος του σώματος της είναι πράσινο ή λαδί, στα πλευρά χρυσαφί και με σκιές ασημί – άσπρες στην κοιλιά της. Έχει μια σειρά από σκούρα στίγματα κατά μήκος του πάνω τμήματος των πλευρών του και καμιά φορά μπορεί να έχει και δεύτερη ή ακόμη και τρίτη σειρά, κάτω από την πρώτη. Στο βραγχιοκάλυμμα έχει 3 - 5 ραβδώσεις, σε μορφή βεντάλιας.

Είναι είδος πελαγικό και ζει από τα 25 - 55 m κατά τη διάρκεια της ημέρας και από τα 15 - 35 m τη διάρκεια της νύχτας. Είναι είδος που σχηματίζει μεγάλα κοπάδια και μεταναστεύει .

Τρέφεται κυρίως με πλαγκτονικά οστρακοειδή, καθώς επίσης και με μεγάλους πλαγκτονικούς οργανισμούς.

Αναπαράγεται σε απόσταση 20 - 25 m, κοντά στην ακτή ή μέχρι και 100 km, στα ανοιχτά της θάλασσας. Η χρονική περίοδος αναπαραγωγής εξαρτάται από το τόπο αναπαραγωγής. Στο Κανάλι της Μ. Βρετανίας πραγματοποιείται τον Απρίλιο, από Ιούνιο μέχρι Αύγουστο στη Βόρεια και στη Μαύρη Θάλασσα, από το Σεπτέμβριο μέχρι το Μάιο στις Ευρωπαϊκές ακτές της Μεσογείου, και από το Νοέμβριο μέχρι τον Ιούνιο στις Αφρικανικές ακτές της Μεσογείου.

Απαντάται στη Μαδέρα, στα Κανάρια νησιά και στις βόρειες ακτές του Ατλαντικού και σπάνια μέχρι την Ισλανδία και τη Βόρεια Θάλασσα (μη κοινό στο βόρειο τμήμα, απουσιάζει από τη Βαλτική). Επίσης στη Δυτική Μεσόγειο και στην Θάλασσα της Αδριατικής, αλλά είναι μη κοινό ψάρι στην Ανατολική Μεσόγειο, στο Αιγαίο Πέλαγος, στη Θάλασσα του Μαρμαρά και στη Μαύρη Θάλασσα. Ακόμη συναντάται στις νότιες ακτές του Ατλαντικού μέχρι το Ντακάρ (Σενεγάλη) (Νεοφύτου ,2003).

5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία αυτή σε ότι αφορά τα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του Παγασητικού κόλπου συλλέχθηκαν από την μεταπτυχιακή εργασία της Ψόχιου Ελένης με θέμα < Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης του Παγασητικού κόλπου : συμβολή στην αειφορική διαχείριση του >. Από την εργασία αυτή υπολογίστηκε ο μέσος όρος των φυσικοχημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του Παγασητικού για όλη την υδάτινη στήλη. Τα χαρακτηριστικά αυτά συγκρίθηκαν και παρουσιάστηκαν γραφικά με τα δεδομένα που αφορούσαν την αλιεία στον Παγασητικό κόλπο.

Συλλογή των δεδομένων αυτών έγινε από την εποπτεία αλιείας και από την ιχθυόσκαλα του Βόλου.

-Από την εποπτεία αλιείας έγινε η συλλογή των τεχνικών χαρακτηριστικών (μήκος , πλάτος . HP, GT) των 3 σκαφών από τα οποία πάρθηκαν τα στοιχεία της αλιευτικής παραγωγής .

-Από την ιχθυόσκαλα έγινε η συλλογή των στοιχείων της παραγωγής τα οποία ήταν τιμές σε κιλά για κάθε μήνα αλίευσης των 3 σκαφών για 6 διαφορετικά ψαριά.

Τα δεδομένα καταχωρήθηκαν στο Excel και επεξεργάστηκαν.

Σχεδιάστηκαν τα διαγράμματα με βάση τις μετρήσεις του μέσου όρου των φυσικοχημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του Παγασητικού για όλη την υδάτινη στήλη ανά εποχή και τις μετρήσεις από την αλιευτική παραγωγή ανά εποχή για τα το διάστημα 1998-1999.

Τις εποχές Άνοιξη, καλοκαίρι, Φθινόπωρο και Χειμώνα η αλιευτική παραγωγή αφορά το άθροισμα της παραγωγής και για τα τρία καΐκια , ενώ το χειμώνα του 1999 έχουμε το άθροισμα του ενός καϊκιού.

6. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για τα διάφορα στατιστικά που προτείνεται η χρήση τους, συμβουλευτήκαμε τους Φωτιάδη 1985 και Zar 1996 για τη σωστή εφαρμογή τους. Χρησιμοποιήθηκαν τα πακέτα στατιστικών προγραμμάτων: SPSS 12 για τη διεξαγωγή των αναλύσεων, καθώς και το πρόγραμμα MS-Excel 2003 για τα διαγράμματα.

Για τη διευκρίνιση του αν υπήρχε σε κάποιο βαθμό συσχέτιση ανάμεσα σε διάφορες παραμέτρους της έρευνας μας, όπως για παράδειγμα αν το διαφορετικό πλήθος των παρατηρήσεων, σε αριθμό και έκταση ανάμεσα στις χρονιές, επέδρασε με κάποιο τρόπο στην αφθονία και ποικιλότητα των ειδών που μετρήθηκαν, χρησιμοποιήσαμε το συντελεστή συσχέτισης **Pearson: r,** Μηδενική συσχέτιση (r=0) αντικατοπτρίζει ανύπαρκτη επιρροή. Αρνητική συσχέτιση (r=-) σημαίνει πως το μέγεθος της εξαρτημένης μεταβλητής τείνει να αυξάνεται, όπως ελαττώνεται η ανεξάρτητη μεταβλητή. Ενώ θετική συσχέτιση (r=+) σημαίνει πως το μέγεθος της εξαρτημένης μεταβλητής τείνει να αυξάνεται, όπως αυξάνεται η ανεξάρτητη μεταβλητή.

Στην επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση οριακά πλήρως γραμμική ανάμεσα στην αλιευτική παραγωγή και στους μήνες (συντελεστής συσχέτισης Pearson $\cong 1$, σημαντικότητα $< 0{,}001$). Αυτή η παρατήρηση παρέμεινε και στην συσχέτιση ανάμεσα στα έτη.

Για την ανάλυση παραλλακτικότητας, όπου αξιοποιήθηκε, χρησιμοποιήσαμε μια μη παραμετρική μέθοδο ανάλυσης, ανάλογη της one factor ANOVA με a=0.5 την ανάλυση Kruskal-Wallis. Αυτό έγινε, καθώς τα δεδομένα μας δεν πληρούσαν τις περισσότερες φορές τις υποθέσεις για χρήση της παραμετρικής ANOVA. Για παράδειγμα ότι κάθε ομάδα μετρήσεων προέρχεται από ανεξάρτητα δείγματα ενός πληθυσμού που κατανέμεται κανονικά και ότι τα δεδομένα πρέπει να παρουσιάζουν συμμετρία και να προέρχονται από πληθυσμούς με ίσες διακυμάνσεις.

Ο έλεγχος Kruskal-Wallis αποδίδει μια τιμή που συμβολίζεται με h ή και x^2 αντίστοιχη της τιμής F της παραμετρικής ανάλυσης και μια τιμή σημαντικότητας Asymphony Significance ή Sig αντίστοιχη της τιμής P-value της παραμετρικής ανάλυσης. Τα αποτελέσματα που παρατίθενται στο κεφάλαιο 6 βάση του Kruskal-Wallis είναι ελεγμένα και βάση του τεστ Monte Carlo για 95% και 99% (όπου ήταν εφικτό) διαστήματα εμπιστοσύνης. Η χρήση του ελέγχου Kruskal-Wallis για δεδομένα που πληρούν της προϋπόθεσης της παραμετρικής ανάλυσης δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα, καθώς και οι δυο έλεγχοι θα αποδώσουν τα ίδια.

Με βάση την μη παραμετρική ανάλυση παραλλακτικότητας Kruskal-Wallis βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον μέσο όρο της αλιευόμενης ποσότητας των ψαριών για κάθε μήνα. Ο έλεγχος Kruskal-Wallis για τα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του Παγασητικού κόλπου έδειξε τι διαφέρουν σημαντικά για κάθε μήνα (Sig < 0,001).

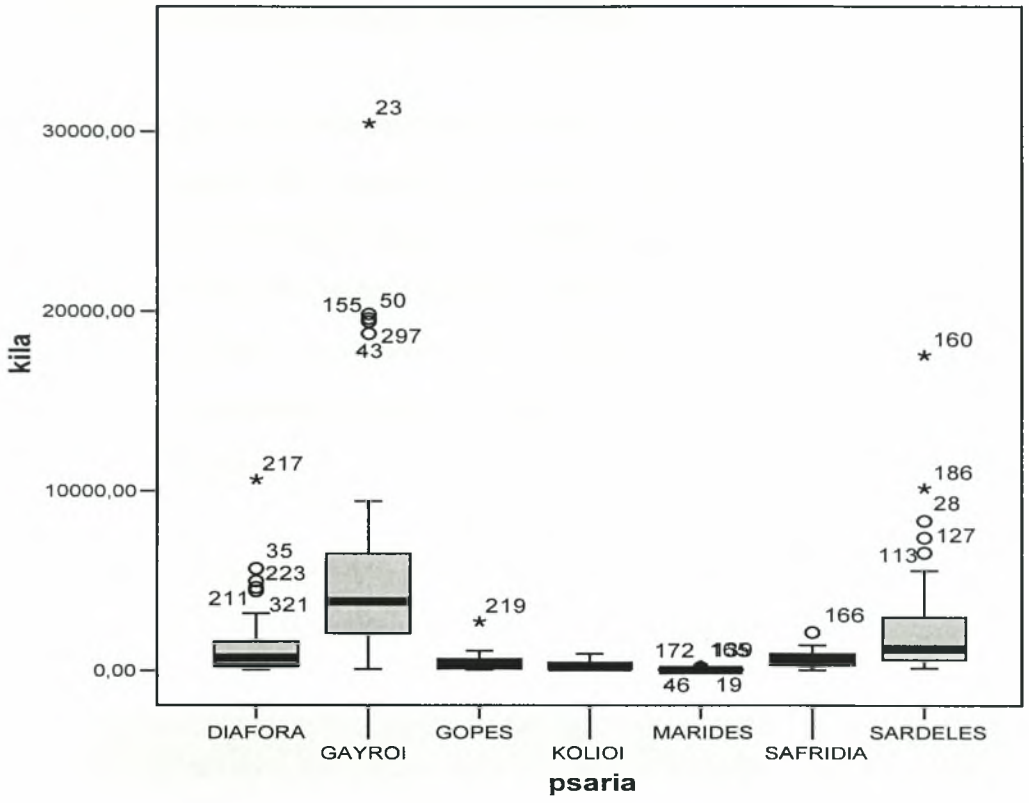
Όπου διαπιστώθηκε συσχέτιση και μάς ενδιέφερε η συμμεταβολή των παραγόντων προχωρήσαμε σε ανάλυση απλής γραμμικής παλινδρόμησης (simple linear regression). Η μέθοδος χρησιμοποιείται για να διερευνήσει τη φύση της σχέσης μεταξύ δυο συνεχών μεταβλητών. Η παλινδρόμηση μάς δίνει τη δυνατότητα να διερευνήσουμε την αλλαγή της εξαρτημένης μεταβλητής (y), που αντιστοιχεί σε μια δεδομένη αλλαγή στην ανεξάρτητη μεταβλητή (x). Η παλινδρόμηση προβλέπει ένα μοντέλο για τη σχέση των τιμών της γενικής μορφής $y = ax + b$, όπου a είναι η κλίση της γραμμής και b η σταθερά της. Το μέγεθος b δεν έχει πρακτική σημασία όταν επί παραδείγματι τα είδη (x) είναι μηδέν δεν έχουμε bp/ha (y). Το μέγεθος a αποδεικνύει ότι για κάθε αύξηση κατά μία μονάδα του x επέρχεται αύξηση κατά μέσο όρο a για το y. Ο συντελεστής προσδιορισμού της παλινδρόμησης R^2 έχει τιμές μεταξύ 0 και 1. Μπορεί να ερμηνευτεί ως το ποσοστό της μεταβλητότητας (διακύμανσης) μεταξύ των παρατηρούμενων τιμών της y, το οποίο εξηγείται από τη γραμμική παλινδρόμηση της y επί της x. Με άλλα λόγια εξηγεί το ποσοστό του φαινομένου που εξηγείται από την παλινδρόμηση.

Το μοντέλο παλινδρόμησης για την συσχέτιση της αλιευτικής παραγωγής με τα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του Παγασητικού κόλπου και όλους τους πιθανούς συνδυασμούς τους δεν φανέρωσε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις ($R<0,50$, $R^2 < 0,10$, $Sig >0,5$)

Ο μέσος όρος της αλιευτικής παραγωγής (όλα τα καΐκια και όλα τα ψάρια) ανάμεσα στα δυο χρόνια (1998-1999) δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές , $Sig > 0,88$, (Mann – Whitney U Test).

Στο ειδικό διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συνολικές μετρήσεις, αλιευόμενων ψαριών από όλα τα καΐκια, όλα τα έτη για όλα τα είδη.

Η μαύρη έντονη οριζόντια γραμμή αντιπροσωπεύει το μέσο όρο για κάθε ψάρι, τα άνω και κάτω όρια του ορθογωνίου είναι οι άνω και κάτω τιμές σε εύρος 25% του μέσου όρου και τα: ┬ αντιπροσωπεύουν τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές (όρια) που δε διαφοροποιούνται στατιστικά από το σύνολο των τιμών ώστε να θεωρούνται εκτός του δείγματος (100% ή ± 50% του μέσου). Τέλος με κύκλο είναι οι τιμές που βρίσκονται έξω από τα όρια και με αστερίσκο οι ακραίες τιμές.



Για την σωστή δημιουργία των διαγραμμάτων στηριχτήκαμε σύμφωνα με τους Good & Hardin (2003) σε πέντε κανόνες.

Κανόνας 1: Μην παράγετε γραφικές παραστάσεις που επεξηγούν περισσότερες διαστάσεις από τα δεδομένα που υπάρχουν.

Κανόνας 2: Μην επιβάλετε τις πληροφορίες μαρκαρίσματος πάνω στα γραφικά στοιχεία ενδιαφέροντος. Οι ετικέτες μπορούν να προσθέσουν τις πληροφορίες στο διάγραμμα, αλλά πρέπει να τοποθετηθούν στις αχρησιμοποίητες μερίδες της περιοχής χάραξης.

Κανόνας 3: Μην επιτρέψτε τα όρια που περικόβουν τις ετικέτες των αξόνων να μειώσουν σημαντικά την περιοχή που αφιερώνεται στην παρουσίαση στοιχείων. Επιλέξτε τα όρια των αξόνων σοφά και μην δέχεστε αυτόματα τις προκαθορισμένες αξίες για τους άξονες που είναι έξω από τη σειρά των στοιχείων.

Κανόνας 4: Προσεκτικά εξετάστε την πραγματικότητα των πληροφοριών που κρύβονται κάτω από τους άξονες. Οι αριθμητικές ετικέτες του άξονα υπονοούν μια συνεχή σειρά των τιμών που μπορεί να συγχέουν πότε οι ετικέτες αντιπροσωπεύουν πραγματικά τις ιδιαίτερες τιμές μιας κατηγορικής μεταβλητής.

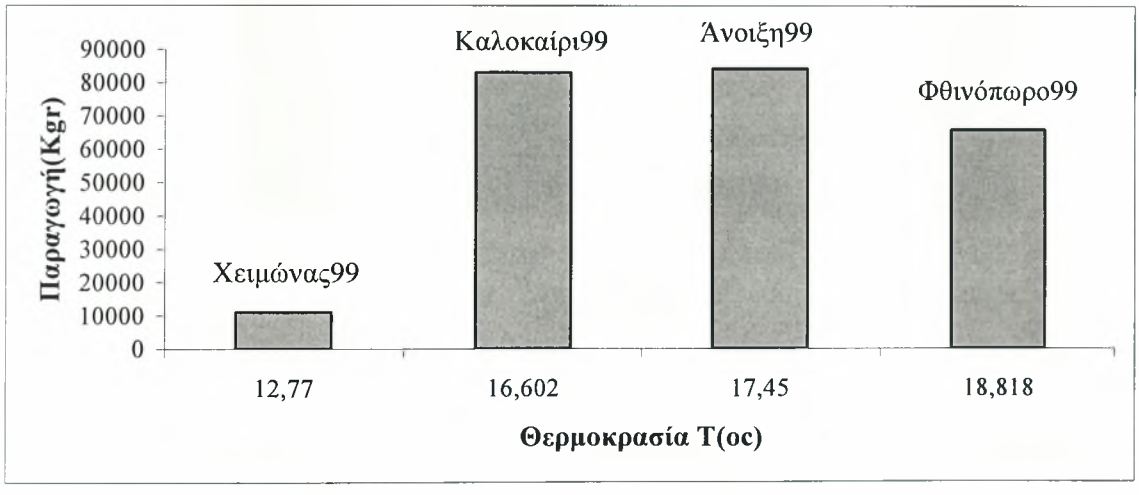
Κανόνας 5: Μην συνδέστε το ιδιαίτερο σημείο εκτός αν υπάρχει είτε (α) μια επιστημονική έννοια στην υπονοούμενη παρεμβολή είτε (β) μια συλλογή των σχεδιαγραμμάτων για τις εκβάσεις των επιπέδων της ομάδας.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

❖ Στο σχήμα 6 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός, περιοχή του αγωγού και περιοχή του διαύλου των Ωρεών) της θερμοκρασίας του Παγασητικού για τις τέσσερις εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη θερμοκρασία (12,77 ^{o}C) παρατηρήθηκε τον χειμώνα 99 με ποσότητα αλιευσης 11.067 κιλά ενώ η μεγαλύτερη θερμοκρασία (18,818 ^{o}C) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά .

Πίνακας 7. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης θερμοκρασίας του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Θερμοκρασία C
Χειμώνας99	11067	12,77
Καλοκαίρι99	83120	16,602
Άνοιξη99	84301	17,45
Φθινόπωρο99	65913	18,818

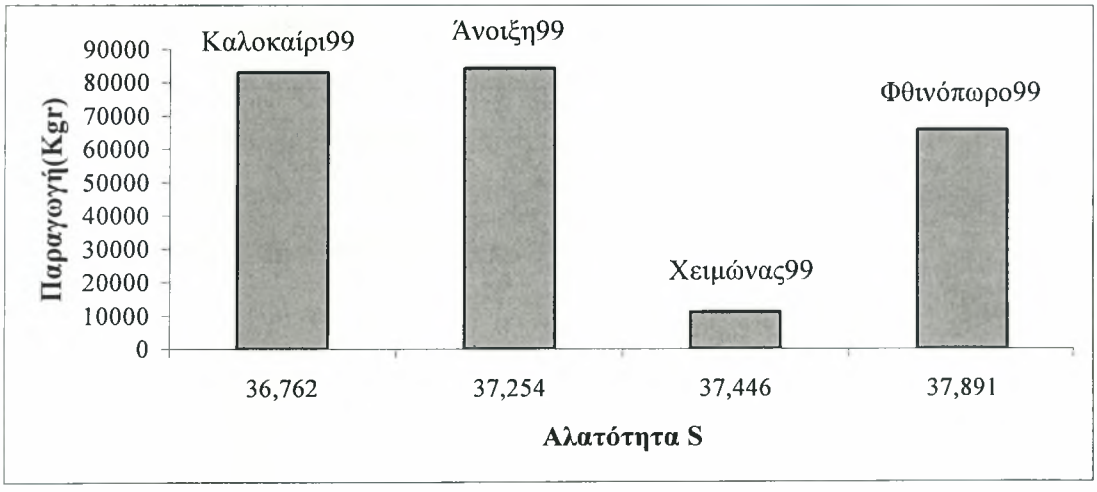


Σχήμα 6. Εποχιακή μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας (^{o}C) σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 7 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός, περιοχή του αγωγού και περιοχή του διαύλου των Ωρεών) της αλατότητας του Παγασητικού για τις τέσσερις εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη αλατότητα (36,762) παρατηρήθηκε τον καλοκαίρι 99 με ποσότητα αλιευσης 83.120 κιλά ενώ η μεγαλύτερη αλατότητα (37,891) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά .

Πίνακας 8. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης αλατότητας του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Αλατότητα
Καλοκαίρι99	83120	36,762
Άνοιξη99	84301	37,254
Χειμώνας99	11067	37,446
Φθινόπωρο99	65913	37,891



Σχήμα 7. Εποχιακή μεταβολή της μέσης αλατότητας σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

Η αλατότητα όπως και η πυκνότητα μπορεί να επηρεάσει την ιχθυοπυκνότητα σε σχέση με τα είδη των ψαριών . Κάθε είδος έχει διαφορετικά όρια αντοχής και επιλογής της αλατότητας για της διάφορες βιολογικές και φυσικές ανάγκες του (αναπαραγωγή κ.α.).Στην παρούσα έρευνα η αλατότητα δεν είναι η μόνη που επηρεάζει την ποσότητα αλίευσης υπάρχουν και άλλοι παράγοντες όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

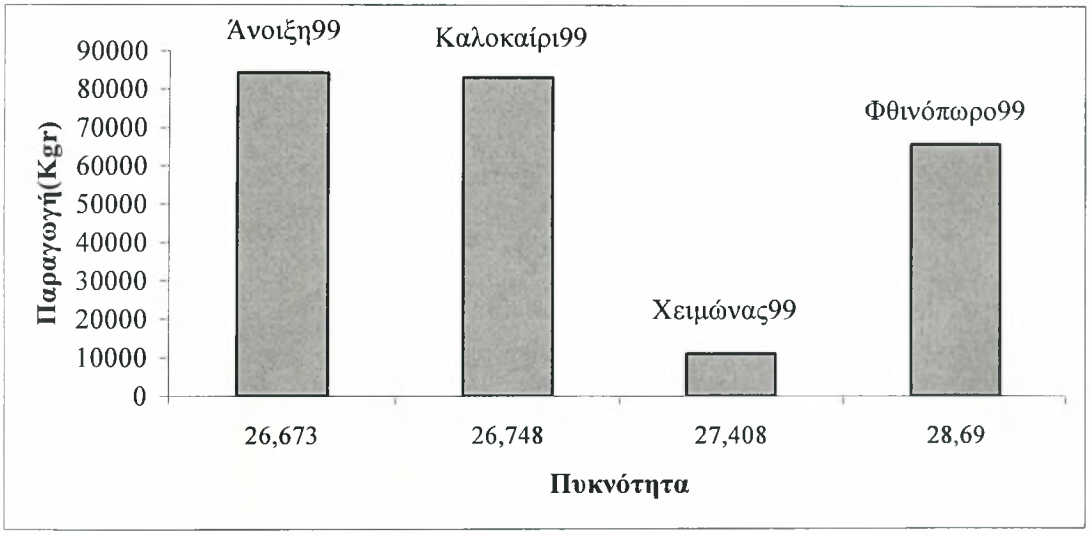
Η θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει τα ιχθυοαποθέματα (Jakobsson 1969, Laevastu 1984, Corten & van de Kamp 1992, Maravelias & Reid 1995, 1997, Castillo et al. 1996, Bolton & Havenhand 1997, Bez & Rivoirard 2000, Perrotta et al. 2001, Andrade 2003), επιδρώντας στις μεταβολικές τους διεργασίες (επηρεάζοντας τις τροφικές τους απαιτήσεις και το ρυθμό ανάπτυξής τους) (Orlowski 2003) και στην κινητικότητά τους (ταχύτητα πλεύσης). Τα θαλάσσια ιχθυοαποθέματα παρουσιάζουν εποχιακές μετακινήσεις οι οποίες σχετίζονται με τη θερμοκρασία (Bailey et al. 1998, Bez & Rivoirard 2000, Nielsen et al. 2001, Zheng et al. 2001). Θερμοκρασιακές μεταβολές μπορούν επίσης να είναι ενδεικτικές της διακύμανσης της τροφής (Laevastu 1984) και η διαθεσιμότητα της τροφής μπορεί να είναι τόσο σημαντική όσο και η άμεση επίδραση της θερμοκρασίας στους βιολογικούς μηχανισμούς των ψαριών (Cushing 1975). Τα κοπάδια των ψαριών ελαττώνουν την ταχύτητά με την οποία μεταναστεύουν σε περιοχές με μεγάλη αφθονία τροφής. Επιπρόσθετα, καθώς η ταχύτητα μετανάστευσης επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και τα ρεύματα, είναι πιθανόν η συνάθροιση των ψαριών να μπορεί να προβλεφθεί σε συγκεκριμένους τύπους υδάτινων μαζών και μέτωπα ρευμάτων (Maravelias & Reid 1995, 1997, Maravelias 1997, 1999, Maravelias et al. 2000).

Εκτός από την θερμοκρασία και την εποχιακή μεταβολή η αλιευτική παραγωγή μπορεί να επηρεαστεί και από άλλους παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες (αέρας, ρεύματα),οι μηχανές των σκαφών, η φάση της σελήνης, η διάρκεια ημέρας-νύχτας, η απόσταση από την ακτή, τα δίχτυα, ο ανταγωνισμός μεταξύ των σκαφών, το κόστος αλιείας. Οι παράγοντες αυτοί αναλύονται παρακάτω.

❖ Στο σχήμα 8 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός, περιοχή του αγωγού και περιοχή του διαύλου των Ωρεών) της πυκνότητας του Παγασητικού για τις τέσσερις εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη πυκνότητα (26,673) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης ενώ η μεγαλύτερη πυκνότητα (28,69) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά .

Πίνακας 9. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης πυκνότητας του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Πυκνότητα
Άνοιξη99	84301	26,673
Καλοκαίρι99	83120	26,748
Χειμώνας99	11067	27,408
Φθινόπωρο99	65913	28,69

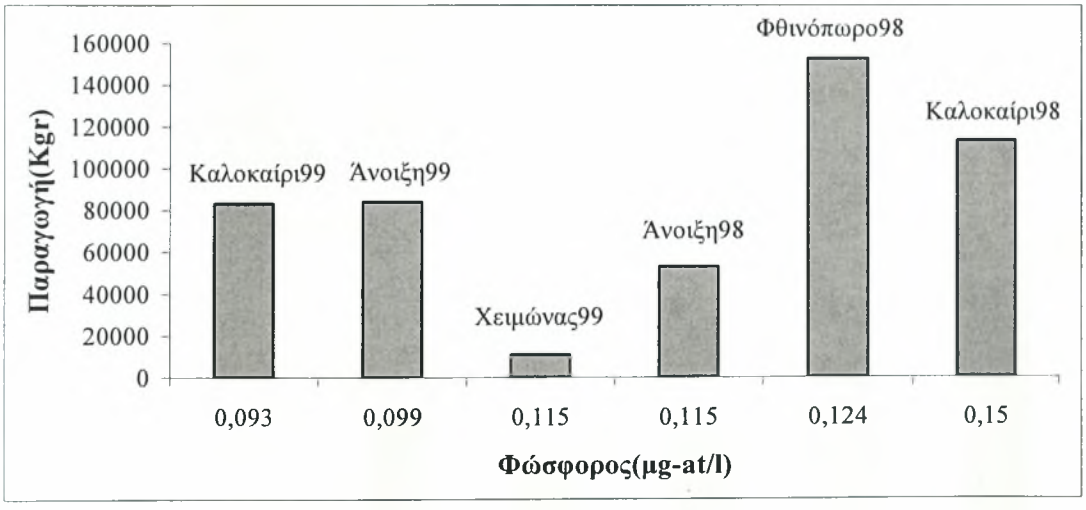


Σχήμα 8. Εποχιακή μεταβολή της μέσης πυκνότητας σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 9 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας του φωσφόρου που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη . Η μικρότερη ποσότητα του φωσφόρου (0,093 μg-at/l) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 99 με ποσότητα αλιευσης 83.120 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα του φωσφόρου (0,150 μg-at/l) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 98 με ποσότητα αλιευσης 113.501 κιλά .

Πίνακας 10 . Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας φωσφόρου του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Φώσφορος(P-PO4)
Καλοκαίρι99	83120	0,093
Άνοιξη99	84301	0,099
Χειμώνας99	11067	0,115
Άνοιξη98	53078	0,115
Φθινόπωρο98	152923	0,124
Καλοκαίρι98	113501	0,15



Σχήμα 9. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας φωσφόρου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

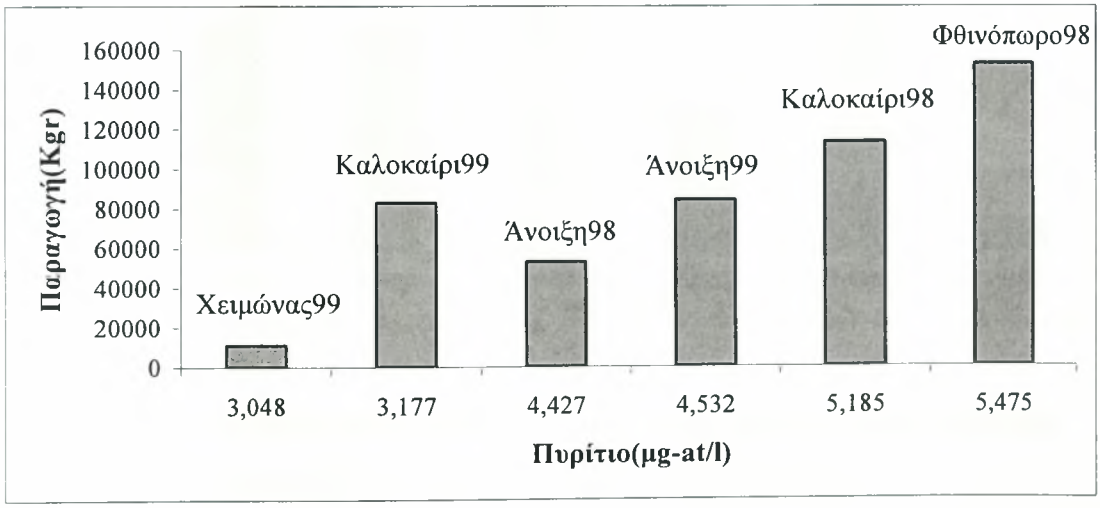
Ο φώσφορος και τα νιτρικά, νιτρώδη ,πυρίτιο, αμμωνιακά τα οποία παριστάνονται παρακάτω δρουν ως περιοριστικοί παράγοντες για την ανάπτυξη του φυτοπλακτού με

συνέπεια να επηρεάζουν την αλιευτική παραγωγή εφόσον τα περισσότερα είδη ψαριών τρέφονται με φυτοπλαγκτόν (Nybakken , 2005). Τα χημικά αυτά στοιχεία όμως δεν είναι τα μόνα που επηρεάζουν .

❖ Στο σχήμα 10 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας του πυριτίου που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα του πυριτίου (3,048 μg-at/l) παρατηρήθηκε τον χειμώνα 99 με ποσότητα αλιευσης 11.067 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα του πυριτίου (5,475 μg-at/l) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 98 με ποσότητα αλιευσης 152.923 κιλά .

Πίνακας 11. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας πυριτίου του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Πυρίτιο(Si-SiO4)
Χειμώνας99	11067	3,048
Καλοκαίρι99	83120	3,177
Άνοιξη98	53078	4,427
Άνοιξη99	84301	4,532
Καλοκαίρι98	113501	5,185
Φθινόπωρο98	152923	5,475

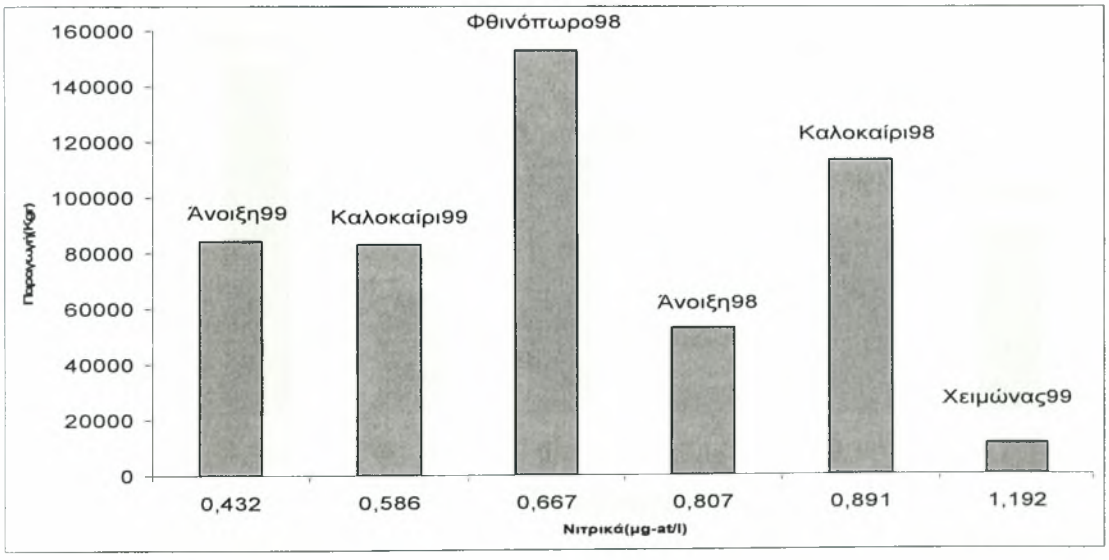


Σχήμα 10. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας πυριτίου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 11 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας των νιτρικών που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα των νιτρικών (0,432 μg-at/l) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα των νιτρικών (1,192 μg-at/l) παρατηρήθηκε τον χειμώνα 99 με ποσότητα αλιευσης 11067 κιλά .

Πίνακας 12. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας νιτρικών του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Νιτρικά(N-NO3)
Άνοιξη99	84301	0,432
Καλοκαίρι99	83120	0,586
Φθινόπωρο98	152923	0,667
Άνοιξη98	53078	0,807
Καλοκαίρι98	113501	0,891
Χειμώνας99	11067	1,192

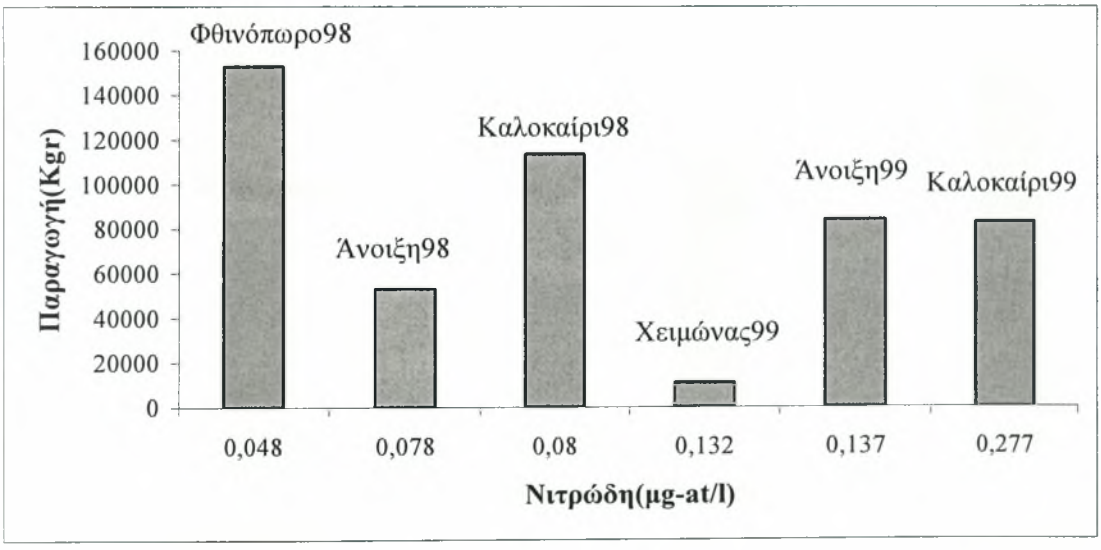


Σχήμα 11. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας νιτρικών σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 12 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας των νιτρωδών που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα των νιτρωδών (0,048 μg-at/l) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 98 με ποσότητα αλιευσης 152.923 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα των νιτρωδών (0,277 μg-at/l) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 99 με ποσότητα αλιευσης 83.120 κιλά .

Πίνακας 13. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας νιτρωδών του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Νιτρώδη(N-NO2)
Φθινόπωρο98	152923	0,048
Άνοιξη98	53078	0,078
Καλοκαίρι98	113501	0,080
Χειμώνας99	11067	0,132
Άνοιξη99	84301	0,137
Καλοκαίρι99	83120	0,277

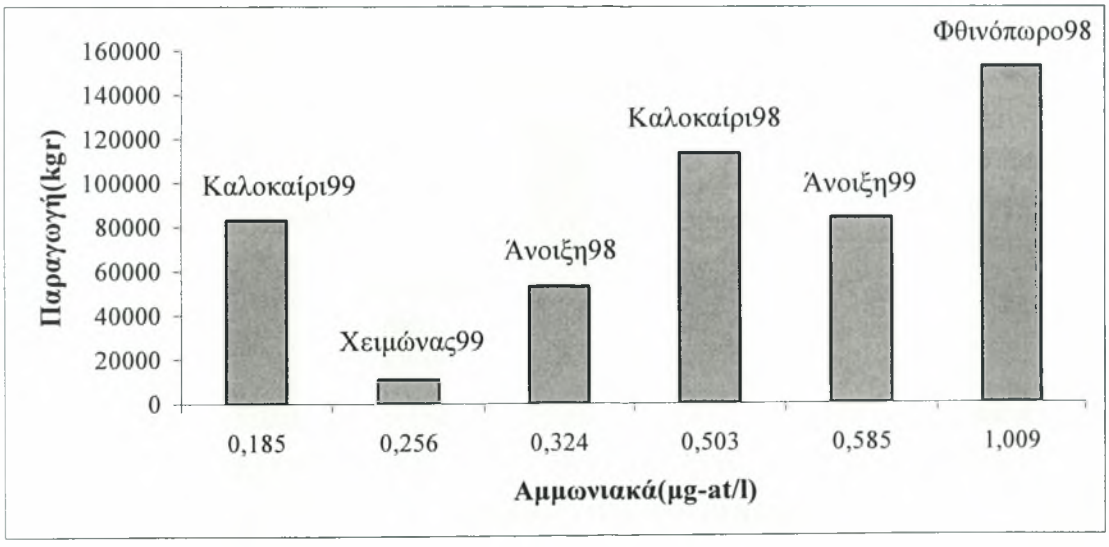


Σχήμα 12. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας νιτρωδών σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 13 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας των αμμωνιακών που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα των αμμωνιακών (0,185 μg-at/l) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 99 ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα των αμμωνιακών (1,009 μg-at/l) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 98 με ποσότητα αλιευσης 152.923 κιλά .

Πίνακας 14. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας αμμωνιακών του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Αμμωνιακά(N-NH4)
Καλοκαίρι99	83120	0,185
Χειμώνας99	11067	0,256
Άνοιξη98	53078	0,324
Καλοκαίρι98	113501	0,503
Άνοιξη99	84301	0,585
Φθινόπωρο98	152923	1,009

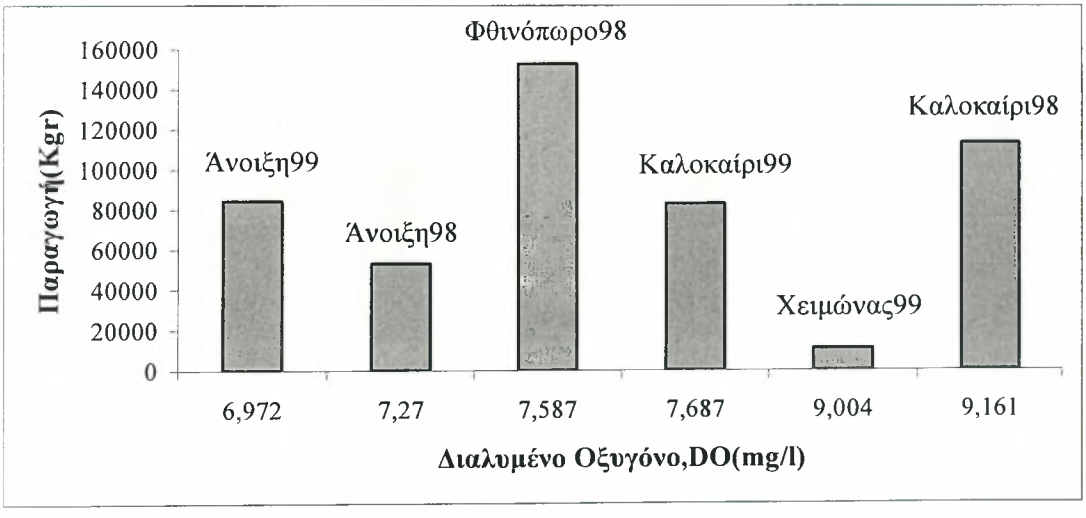


Σχήμα 13. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας αμμωνιακών σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 14 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας του διαλυμένου οξυγόνου που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου (6,972 mg/l) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου (9,161 mg/l) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 98 με ποσότητα αλιευσης 113.501 κιλά .

Πίνακας 15. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας διαλυμένου οξυγόνου(DO) του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Διαλυμένο Οξυγόνο(DO)
Άνοιξη99	84301	6,972
Άνοιξη98	53078	7,270
Φθινόπωρο98	152923	7,587
Καλοκαίρι99	83120	7,687
Χειμώνας99	11067	9,004
Καλοκαίρι98	113501	9,161

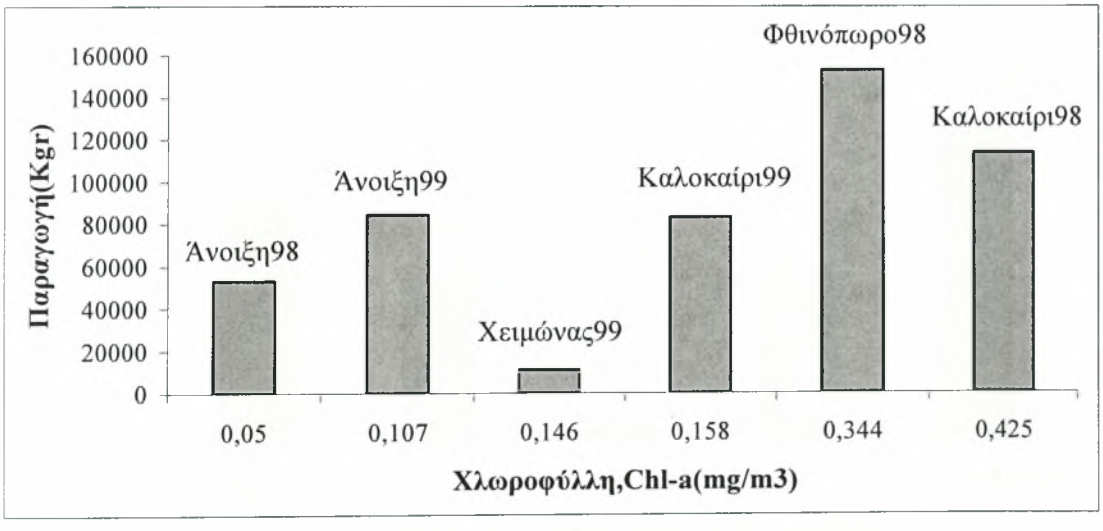


Σχήμα 14. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας διαλυμένου οξυγόνου(DO)σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 15 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας της χλωροφύλλης που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα της χλωροφύλλης (0,05 mg/m^3) παρατηρήθηκε την άνοιξη 98 με ποσότητα αλιευσης 53.078 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της χλωροφύλλης (0,425 mg/m^3) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 98 με ποσότητα αλιευσης 113.501 κιλά .

Πίνακας 16. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας χλωροφύλλης του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Χλωροφύλλη(Chl-a)
Άνοιξη98	53078	0,05
Άνοιξη99	84301	0,107
Χειμώνας99	11067	0,146
Καλοκαίρι99	83120	0,158
Φθινόπωρο98	152923	0,344
Καλοκαίρι98	113501	0,425

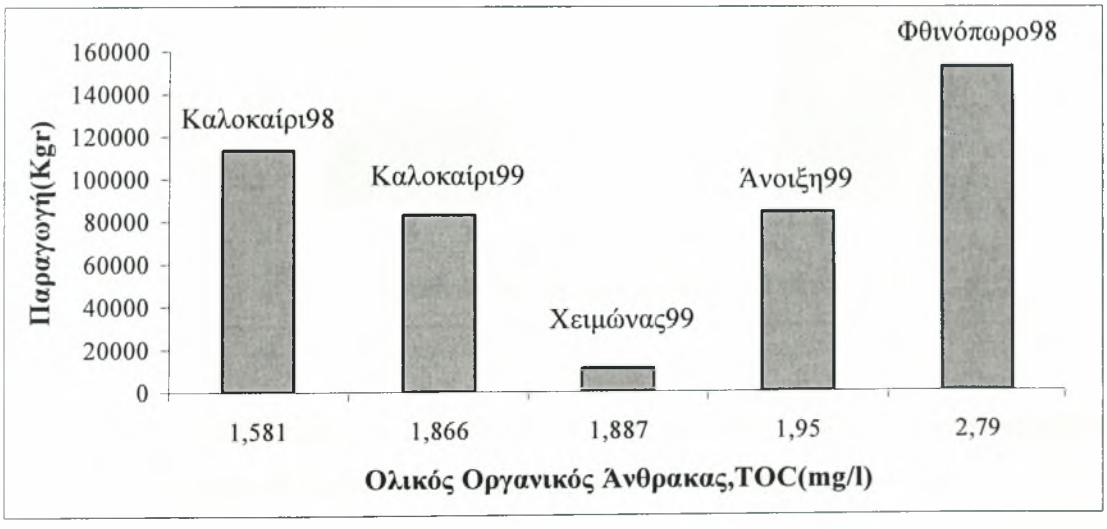


Σχήμα 15. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας χλωροφύλλης σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 16 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός και περιοχή του αγωγού) της ποσότητας του ολικού οργανικού άνθρακα(TOC) που περιέχει ο Παγασητικός για τις τρεις εποχές του 1998 και1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι τα ίδια έτη. Η μικρότερη ποσότητα του ολικού οργανικού άνθρακα(TOC) (1,581 mg/l) παρατηρήθηκε το καλοκαίρι 98 με ποσότητα αλιευσης 113.501 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα του ολικού οργανικού άνθρακα(TOC) (2,790 mg/l) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 98 με ποσότητα αλιευσης 152.923 κιλά .

Πίνακας 17. Εποχιακή (1998-1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ποσότητας ολικού οργανικού άνθρακα(TOC) του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Ολικός Οργανικός Άνθρακας(TOC)
Καλοκαίρι98	113501	1,581
Καλοκαίρι99	83120	1,866
Χειμώνας99	11067	1,887
Άνοιξη99	84301	1,95
Φθινόπωρο98	152923	2,79

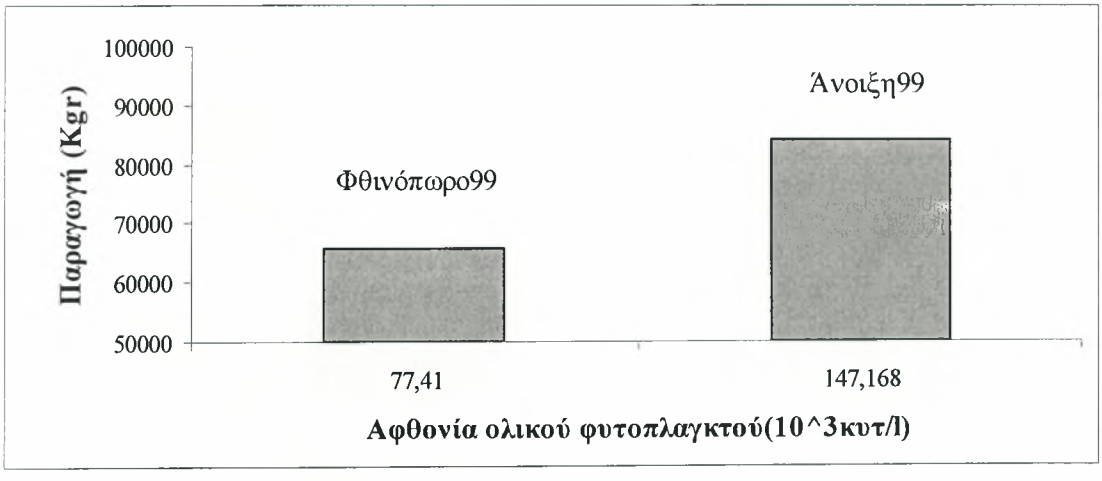


Σχήμα 16. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ποσότητας ολικού οργανικού άνθρακα(TOC) σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 17 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός , εσωτερικός, περιοχή του αγωγού και περιοχή του διαύλου των Ωρεών) της αφθονίας του ολικού φυτοπλαγκτού που περιέχει ο Παγασητικός για τις δυο εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη ποσότητα της αφθονίας του ολικού φυτοπλαγκτού (77,41) 10^3κυτ/l παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της αφθονίας του ολικού φυτοπλαγκτού (147,168) 10^3κυτ/l παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά .

Πίνακας 18. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης αφθονίας του ολικού φυτοπλαγκτού του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	αφθονίας ολικού Φυτοπλαγκτόν(10^3κυτ/l)
Φθινόπωρο99	65913	77,41
Άνοιξη99	84301	147,168

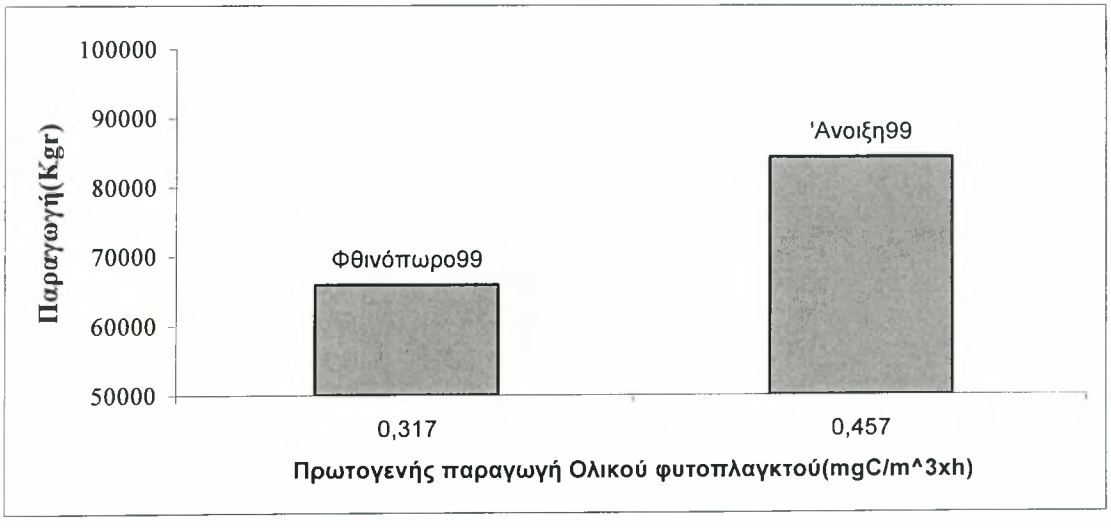


Σχήμα 17. Εποχιακή μεταβολή της μέσης αφθονίας του ολικού φυτοπλογκτου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 18 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός και εσωτερικός) της πρωτογενούς παραγωγής του ολικού φυτοπλαγκτού που περιέχει ο Παγασητικός για τις δυο εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη ποσότητα της πρωτογενούς παραγωγής του ολικού φυτοπλαγκτού (0,317 mgC/m^3xh) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της πρωτογενούς παραγωγής του ολικού φυτοπλαγκτού(0,457 mgC/m^3xh) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά .

Πίνακας 19. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης πρωτογενούς παραγωγής του ολικού φυτοπλαγκτού του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Πρωτογενής Παραγωγή ολικου Φυτοπλαγκτού(mgC/m^3xh)
Φθινόπωρο99	65913	0,317
Άνοιξη99	84301	0,457

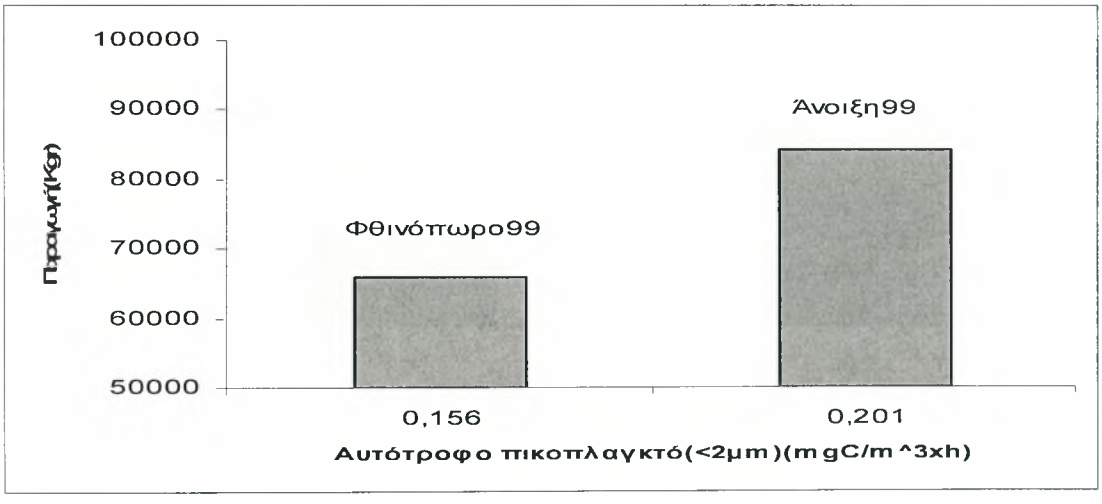


Σχήμα 18. Εποχιακή μεταβολή της μέσης πρωτογενούς παραγωγής του ολικού φυτοπλαγκτου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 19 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός και εσωτερικός) της πρωτογενούς παραγωγής του αυτότροφου πικοπλαγκτού που περιέχει ο Παγασητικός για τις δυο εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη ποσότητα της πρωτογενούς παραγωγής του αυτότροφου πικοπλαγκτού (0,156 mgC/m^3xh) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της πρωτογενούς παραγωγής του αυτότροφου πικοπλαγκτού (0,201 mgC/m^3xh) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά .

Πίνακας 20. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης πρωτογενούς παραγωγής του αυτότροφου πικοπλαγκτου του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Πρωτ. Παραγ. Αυτότροφου πικοπλαγκτού(<2μm) (mgC/m^3xh)
Φθινόπωρο99	65913	0,156
Άνοιξη99	84301	0,201

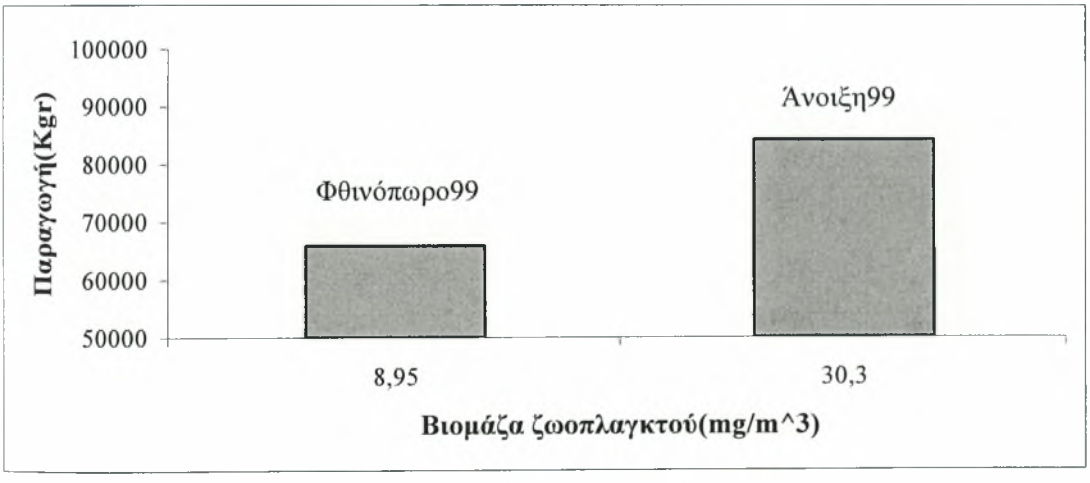


Σχήμα 19. Εποχιακή μεταβολή της μέσης πρωτογενούς παραγωγής του αυτότροφου πικοπλαγκτου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 20 παριστάνονται ο μέσος όρος της βιομάζας του ζωοπλαγκτού που περιέχει ο Παγασητικός για τις δυο εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη ποσότητα της βιομάζας του ζωοπλαγκτού (8,95 mg/m^3) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της βιομάζας του ζωοπλαγκτού (30,3 mg/m^3) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά .

Πίνακας 21. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της βιομάζας ζωοπλαγκτου του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Βιομάζα ζωοπλαγκτού(mg/m^3)
Φθινόπωρο99	65913	8,95
Άνοιξη99	84301	30,3

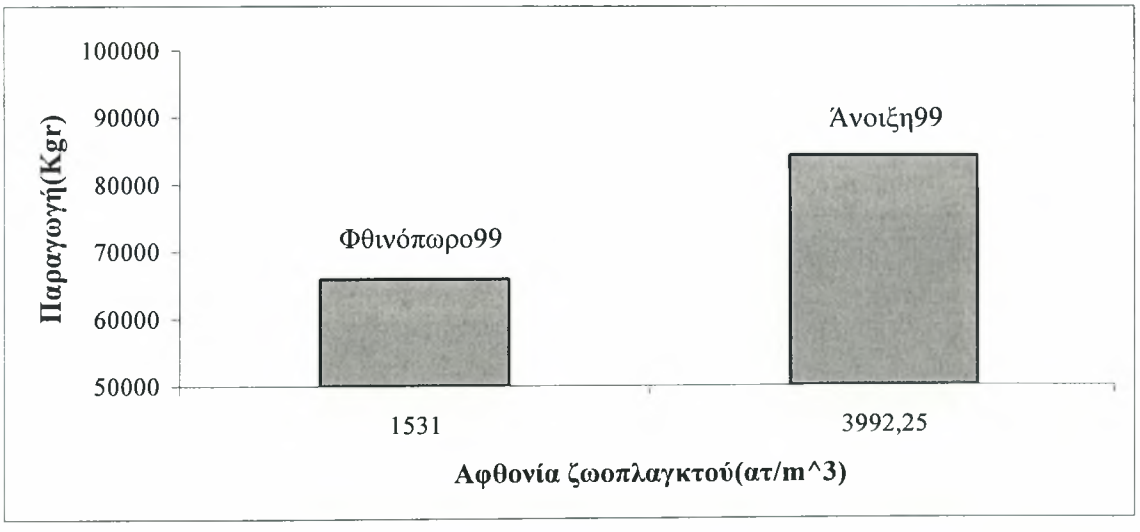


Σχήμα 20. Εποχιακή μεταβολή της μέσης βιομάζας ζωοπλαγκτου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 21 παριστάνονται ο μέσος όρος της αφθονίας του ζωοπλαγκτού που περιέχει ο Παγασητικός για τις δυο εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη ποσότητα της αφθονίας του ζωοπλαγκτού (1531 ατ/m^3) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της αφθονίας του ζωοπλαγκτού (3992,25 ατ/m^3) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά .

Πίνακας 22. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης αφθονίας ζωοπλαγκτου του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Αφθονία ζωοπλαγκτού(ατ/m^3)
Φθινόπωρο99	65913	1531
Άνοιξη99	84301	3992,25

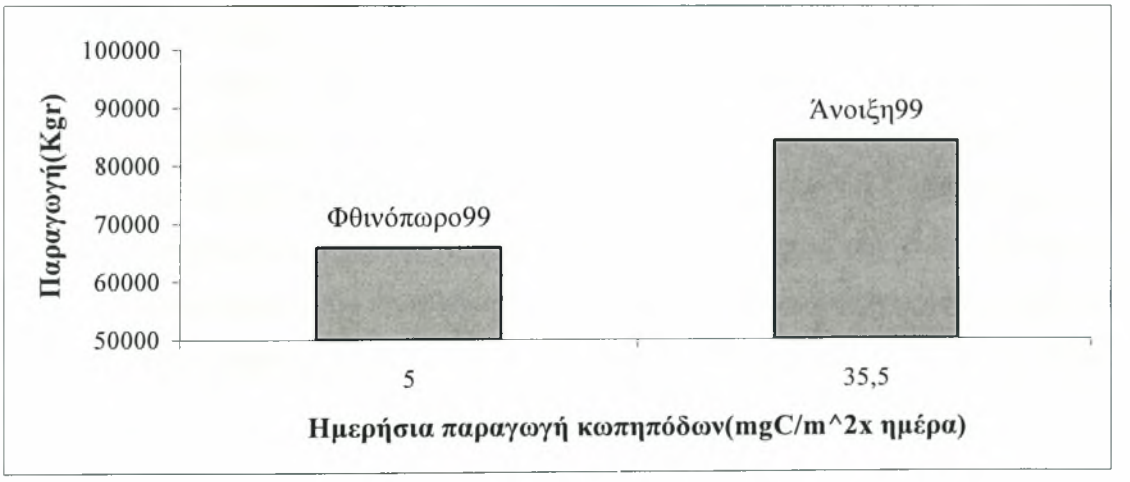


Σχήμα 21. Εποχιακή μεταβολή της μέσης αφθονίας ζωοπλαγκτου σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

❖ Στο σχήμα 22 παριστάνονται ο μέσος όρος (κεντρικός , εξωτερικός και εσωτερικός) της ημερήσιας παραγωγής κωπηπόδων του Παγασητικού για τις δυο εποχές του 1999 σε σχέση με την συνολική ποσότητα σε κιλά που αλιεύθηκαν από τα τρία γριγρι το ίδιο έτος. Η μικρότερη ποσότητα της αφθονίας του ζωοπλαγκτού (5 mgC/m^2χημέρα) παρατηρήθηκε το φθινόπωρο 99 με ποσότητα αλιευσης 65.913 κιλά ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα της αφθονίας του ζωοπλαγκτού (35,5 mgC/m^2χημέρα) παρατηρήθηκε την άνοιξη 99 με ποσότητα αλιευσης 84.301 κιλά.

Πίνακας 23. Εποχιακή (1999) μεταβολή της αλιευτικής παραγωγής και της μέσης ημερήσιας παραγωγής κωπηπόδων του Παγασητικού κόλπου.

Εποχές	Παραγωγή(Kgr)	Ημερήσια παραγωγή κωπηπόδων(mgC/m^2xημέρα)
Φθινόπωρο99	65913	5
Άνοιξη99	84301	35,5



Σχήμα 22. Εποχιακή μεταβολή της μέσης ημερήσιας παραγωγής κωπηπόδων σε σχέση με την αλιευτική παραγωγή (Kgr) του Παγασητικού κόλπου.

Εκτός των μελετηθέντων παραγόντων, υπάρχουν και κάποιοι άλλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την αλιευτική παραγωγή με γρι-γρι και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

α)Καιρικές συνθήκες

Για ευνόητους λόγους, το μεγαλύτερο μέρος της αλιείας πραγματοποιείται όταν τα ψάρια είναι συναθροισμένα σε μεγάλο βαθμό. Οι αλιείς χρησιμοποιούν τη γνώση τους για την εξάρτηση των συναθροίσεων και της διαθεσιμότητας των ψαριών από τις καιρικές συνθήκες, με σκοπό τη βελτίωση των αλιευμάτων. Ο καιρός επηρεάζει την ασφάλεια, τη δυνατότητα για δουλειά και την αλιευτική προσπάθεια των ψαράδων (Cabral et al. 2003). Οι εκφορτώσεις εξαρτώνται, εκτός των άλλων και από τη συχνότητα με την οποία εμφανίζονται κακοκαιρίες, οι οποίες μπορεί να ποικίλλουν εποχιακά ή από χρόνο σε χρόνο. Ο καιρός έχει επιδράσεις και στη συμπεριφορά των ψαριών, στις συναθροίσεις τους, στη διασπορά τους και στις κατακόρυφες και οριζόντιες μεταναστεύσεις τους (Laevastu 1993).

- **Αέρας.** Ο αέρας, ο οποίος προκαλεί ανάμιξη και στροβιλισμούς στα επιφανειακά στρώματα, επηρεάζει την κατακόρυφη μετακίνηση των «κοπαδιών», τα οποία συνήθως μετακινούνται σε μεγαλύτερα βάθη.

- **Ρεύματα.** Τα ρεύματα επιδρούν στις μεταναστεύσεις των ψαριών σε άλλες περιοχές με παθητική μεταφορά. Τα ισχυρά ρεύματα που μπορεί να επικρατούν σε μία περιοχή, εκτός από την επίδρασή τους στα ψάρια, αποτελούν πολύ σημαντικό πρόβλημα και για την αλιεία με γρι-γρι. Τα ισχυρά ρεύματα εμποδίζουν την κυκλική τοποθέτηση των διχτύων με αποτέλεσμα τη διαφυγή του μεγαλύτερου ποσοστού των συγκεντρωμένων ιχθύων. Η αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται μόνο με σωστούς χειρισμούς από τον καπετάνιο του σκάφους, οι οποίοι είναι αποτέλεσμα πολύχρονης εμπειρίας (Cushing 1975).

β)Μηχανές σκαφών

Πολλά πειράματα έδειξαν ότι η συμπεριφορά των ψαριών είναι διαφορετική όταν ακούν τις μηχανές ενός πλοίου να πλησιάζει. Η μηχανή των πλοίων παράγει χαμηλής συχνότητας ήχους που γίνονται αντιληπτοί από τα ψάρια. Αυτά μπορούν να προσδιορίσουν την κατεύθυνση και πιθανόν και την απόσταση της πηγής που παράγει αυτούς τους ήχους (Misund 1994). Πειράματα επίσης έδειξαν ότι η συμπεριφορά των ψαριών παρέμενε φυσιολογική όταν δεν υπήρχε ο ήχος από τις μηχανές. Αυτό έχει

τεράστια σημασία για την αλιεία και την εκτίμηση των ιχθυοαποθεμάτων μιας και ένα μεγάλο ποσοστό του ιχθυοαποθέματος δε μπορεί να συλληφθεί και να εκτιμηθεί (Τσίτσικα, 2004).

γ) Φάση της σελήνης

Η αλιεία των γρι-γρι νύχτας διακόπτεται κατά τη διάρκεια της πανσελήνου όπως επίσης και δύο νύχτες πριν και δύο νύχτες μετά την νύχτα της πανσελήνου. Η ένταση του φωτός που προέρχεται από τη σελήνη αυξάνεται όσο ημερολογιακά πλησιάζουμε στην πανσέληνο με αποτέλεσμα και τη σταδιακή μείωση της απόδοσης της φωτεινής πηγής. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος οι αλιείς προγραμματίζουν την ώρα του απόπλου ανάλογα με την φάση της σελήνης και την ώρα που έχει την μέγιστη φωτεινότητά της (Τσίτσικα, 2004).

δ) Διάρκεια ημέρας-νύχτας

Η αλιεία των γρι-γρι νύχτας σχετίζεται με την ένταση της φωτεινής πηγής που τοποθετείται για την προσέλκυση των ψαριών. Η αποδοτικότητα του αλιευτικού εργαλείου έχει άμεση σχέση με τη διάρκεια της νύκτας γιατί όπως είναι ευνόητο εάν υπάρχει ελάχιστος φωτισμός μειώνεται η αποδοτικότητά του. Κατά τους θερινούς μήνες η διάρκεια της νύχτας είναι μικρότερη απ' ότι το χειμώνα και έτσι μειώνεται ο χρόνος παραμονής των φωτιστικών πηγών και η αποδοτικότητά τους σε σχέση με την προσέλκυση ψαριών. Αυτό αποτελεί ένα πρόβλημα το οποίο δε μπορεί να αντιμετωπισθεί και έτσι είναι φανερό ότι τα χρονικά περιθώρια αλίευσης περιορίζονται και εξαρτώνται άμεσα από τη διάρκεια της νύκτας (Τσίτσικα, 2004).

ε) Απόσταση από την ακτή

Όταν οι φωτεινές πηγές τοποθετούνται κοντά σε ακτές, τότε η αποδοτικότητά τους μειώνεται. Αυτό συμβαίνει γιατί στις ακτές υπάρχει ισχυρός φωτισμός από κατοικημένες περιοχές, από το δημοτικό φωτισμό και άλλου είδους δραστηριότητες κατά τις οποίες δημιουργούνται φωτεινές εστίες.

στ) Δίχτυα

Η δημιουργία ανοιγμάτων στο δίχτυ από τα οποία μπορούν να διαφύγουν τα εγκλωβισμένα ψάρια αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα για τους ψαράδες . Η αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται επί τόπου επιδιόρθωση στο σκάφος αν η ζημιά

δεν είναι εκτεταμένη. Αν όμως παρουσιαστεί εκτεταμένη βλάβη , η αλιεία διακόπτεται και το αλιευτικό σκάφος επιστρέφει στο λιμάνι όπου και θα γίνει η επιδιόρθωση του διχτυού (Τσίτσικα, 2004).

Ζ) Ανταγωνισμός μεταξύ των σκαφών

Λόγω της περιορισμένης έκτασης του Παγασητικού Κόλπου, υπάρχει πρόβλημα ανταγωνισμού μεταξύ των αλιευτικών σκαφών. Η οριοθέτηση μιας περιοχής από τις πλωτές λάμπες ενός σκάφους σε μια περιοχή καθιστά αδύνατη την αλίευση κάποιου άλλου σκάφους στη γύρω περιοχή. Το γεγονός αυτό οδηγεί τα άλλα σκάφη να αναζητήσουν διαφορετικά αλιευτικά πεδία (Τσίτσικα, 2004).

η) Κόστος

Τα κέρδη που λαμβάνουν οι αλιείς από την πώληση των αλιευμάτων, περιορίζονται από το υψηλό κόστος της αλιείας, όπως το μεγάλο κόστος κατασκευής διχτύων τις υψηλές δαπάνες για αναλώσιμα υλικά (υγραέριο, πετρέλαιο), τη συντήρηση των σκαφών και των εργαλείων, τις ζημιές, τις αποσβέσεις και άλλα που ανεβάζουν τα έξοδα στο 40% των συνολικών εσόδων, χωρίς να υπολογίζεται σε αυτά το κόστος από το μεγάλο αριθμό μελών πληρώματος (Τσίτσικα, 2004).

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σαν τελικό συμπέρασμα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι ο Παγασητικός από τα αποτελέσματα των ερευνών εμφανίζεται ως ολιγοτροφικός με εξαίρεση των εσωτερικό κόλπο που χαρακτηρίζεται ως μεσότροφος με ευτροφικά ξεσπάσματα.

Γνωρίζουμε ότι η θερμοκρασία, η αλατότητα και η πυκνότητα επηρεάζουν τις βιολογικές και οικολογικές συνήθειες των ψαριών και κατά συνέπεια την αλιευτική παραγωγή. Το φυτοπλαγκτόν και το ζωοπλαγκτόν επηρεάζει τις τροφικές συνήθειες. Τα χημικά χαρακτηριστικά (φώσφορος, νιτρικά, πυρίτιο, αμμωνιακά) επηρεάζουν έμμεσα την αλιευτική παραγωγή εφόσον χρειάζονται για την αύξηση του φυτοπλακτού.

Υπάρχουν όμως και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν όπως οι καιρικές συνθήκες (αέρας, ρεύματα),οι μηχανές των σκαφών, η φάση της σελήνης, η διάρκεια ημέρας-νύχτας, η απόσταση από την ακτή, τα δίχτυα, ο ανταγωνισμός μεταξύ των σκαφών, το κόστος αλιείας.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε την ύπαρξη μηνιαίας σχέσης μεταξύ των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του Παγασητικού κόλπου και της ποσότητας αλίευσης (Pearson $\cong 1$, σημαντικότητα $< 0,001$) .

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη

Andrade H.A. (2003). The relationship between the skipjack tuna *(Katsuwonus pelamis)* fishery and seasonal temperature variability in the south-western Atlantic Fish Ocean ,12(1):10-18.

Azam F., Fenchel T., Field J.G., Gray J.S., Meyer-Reil L.A., Thingstad F., (1983). The ecological role of water-column microbes in the sea, Mar. Ecol. Prog. Ser. 10:257-263.

Bailey M.C., Maravelias C.D., Simmonds E.J. (1998). Changes in the spatial distribution of autumn spawning herring *(Clupea harengus* L.) derived from annual acoustic surveys during the period 1984-1996, ICES J Mar Sci ,55:545-555.

Bez N., Rivoirard J., (2000). On the role of sea surface temperature on the spatial distribution of early stages of mackerel using inertiograms, ICES J Mar Sci ,57:383-392.

Bogdanos C., Satsmadjis J., (1983). The macrozoobenthos of an Aegean embayment, Thalassographica 6:77-105.

Bolton T.F., Havenhand J.N., (1997). Physiological versus viscosity-induced effects of water temperature on the swimming and sinking velocity of larvae of the serpulid polychaete *Galeolaria caespitose,* Mar Ecol Prog Ser ,*159:209-218.*

Cabral H., Duque J., Costa M.J., (2003). Discards of the beach seine fishery in the central coast of Portugal, Fish Res ,63 :63-71.

Castillo J., Barbieri M.A., Gonzalez A., (1996). Relationship between sea surface temperature, salinity, and pelagic fish distribution off northern Chile, ICES J Mar Sci, 53(2):139-146.

Christou, E.D., Siokou-Frangou I. & Papathanassiou E., (1995b). Annual cycle of the cladocerans in the Saronikos Gulf (Hellas), *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.* 34:206.

Corten A., Van de Kamp G., (1992). Natural changes in pelagic fish stocks of the North Sea in the 1980, ICES J Mar Sci ,195 :402-417.

Cushing D.H., (1975). Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press, Cambridge. 785.

Ducklow H.W., Purdie D.A., William P.B., Davies J.M., (1986). Bacterioplankton: a sink for carbon in a coastal marine community, Science 232:865-867.

Friligos N., (1987). Eutrophication assessment in Greek coastal waters. Toxicological and Environmental Chemistry, 15: 185-196.

Friligos N., (1988). Nutrient enrichment and circulation of water masses in the Pagassitikos Gulf (Aegean Sea). Oceanol. Acta. In: Oceanographie pelagigue mediterraneenee (Ed. Minas H. J. et Nival P.), 111-122.

Friligos N., Gotsis-Skretas O. (1989). Eutrophication and red tide in Aegean coastal waters, Toxicological and Environmental Chemistry, 24:171-180.

Gabrielides G., Friligos N., (1977). Nutrient distribution in the Pagassitikos Gulf (August, 1975). Thalassia Jugoslavica ,3(1/2):45-51.

Gabrielides G., (1978). Some chemical aspects of Pagassitikos Gulf, Greece. Rev. Int Ocean. Med., 51-52, 25-33.

Gabrielides G.P., Theocharis A.C., (1978). Physical and chemical characteristics of Pagassitikos Gulf, Greece. Thalassographica 2: 135-154.

Georgakopoulou-Grigoriadou E., Voutsinou-Taliadouri F., Gotsis-Skretas O, Psyllidou-Giouranovits K., (1997). Water quality assessment through organochlorine and biological analyses in a semi-enclosed embayment (Pagassitikos Gulf, Hellas). Fresenius Envir. Bull., 6, 154-159.

Good P.I., Hardin J.W., (2003). Common Errors In Statistics (And How To Avoid Them), Willey – Interscience, pp 107-114.

Hobbie J.E., Williams P.B, (1984). Heterotrophic activity in the sea. Plenum Press, New York.

Jakobsson J., (1969). On herring migrations in relation to changes in sea temperature. Jokull ,19:134-145.

Karageorgis A.P., Sioulas A.I., Anagnostou C.L., (2002). Use of surface sediments in Pagassitikos Gulf, Greece, to detect anthropogenic influence. Geo-Mar Lett 21 :200-211.

Kesary K., Panagiotidis P., Pancucci-Papadopoulou, (2002). Environmental planning in Pagassitikos Gulf and the potential relationship with mucilage events. Proc. of the VI Intern. Conf. Prot. Rest. Env., 395-402.

King M., (1995). Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell Science. pp. 270.

Kiorboe T., (1993). Turbulence, phytoplacton cell size and the structure of pelagic food webs, Adv. Mar. Biol.,29.

Laevastu T., (1984). The effects of temperature anomalies on the fluctuation of fish stocks. J Cons Int Explor Mer ,185 :214-225.

Laevastu T., (1993). Marine climate, weather and fisheries. Fishing News Books, London. pp. 450.

Maravelias C.D., Reid D.G., (1995). Relationship between herring *(Clupea harengus* L. distribution and sea surface salinity and temperature in the northern North Sea. Sci Mar , 59 (3-4):427-438.

Maravelias C.D., (1997). Trends in abundance and geographic distribution of North Sea herring in relation to environmental factors. Mar Ecol Prog Ser, 159:151-164.

Maravelias C.D., Reid D.G., (1997). Identifying the effects of oceanographic features and zooplankton on prespawning herring abundance using generalized additive models. Mar Ecol Prog Ser ,147:1-9.

Maravelias C.D., (1999). Habitat selection and clustering of a pelagic fish: effects of topography and bathymetry on species dynamics. Can J Fish Aquat Sci ,56(3):437-450.

Maravelias C.D., Reid D.G., Swartzman G. (2000). Seabed substrate, water depth and Zoopankton as determinants of the prespawning spatial aggregation of North Atlantic herring. MarEcol Prog Ser ,195:249-259.

Misund O.A. (1994). Swimming behaviour of fish schools in connection with capture by purse seine and pelagic trawl. In Marine fish behaviour. In capture and abundance estimation. Eds. A. Ferno, S. Olsen, v 01. 6, Fishing New Books, pp. 84-106.

Nielsen J.R., Lundgren B., Jensen T.F., Staehr K.J., (2001). Distribution, density and abundance of the western Baltic herring *(Clupea harengus)* in the Sound (ICES Subdivision 23) in relation to hydrographical features. Fish Res ,50:235-258.

Orlowski A., (2003). Infl uence of thermal conditions on biomass of fish in the Polish EEZ. Fish Res , 63:367-377.

Papakonstantinou C., Farrugio H., (2000). Fisheries in the Mediterranean. Medit Mar Sci ,1 :5-18.

Papachristou, Haritonidis S., (1992). Present status of eutrophication in Pagassitikos Gulf, Magnesia, Greece. Biological indicators-pollution sources.

Papatheodorou G., Alexandropoulou S.,(1996). A comparative application of factor analysis in heavy metal concentrations: an example of Pagassitikos Gulf, Greece. Proc. 3rd Intem. Conf. Env.Poll., 180-187.

Perrotta R.G., Vinas M.D., Hernandez D.R., Tringali L., (2001). Temperature conditions in the Argentine chub mackerel *(Scomber japonicus)* fishing ground: implications for fishery management. Fish Ocean ,10(3):275-283.

Petihakis G., Triantafyllou G., Theodorou A., (2000a). A numerical approach to simulate nutrient dynamics and Primary production of a semi-enclosed coastal ecosystem (Pagasitikos Gult, Western Aegean, Greece). Period Bioll 102(1):339-348.

Petihakis G., Triantafyllou G., Theodorou A., (2000b). Enrichment of Pagassitikos Gulf by run off fertilizers: a modeling study. Period. Biol, 102,130-136.

Petihakis G., Triantafyllou G., Koliou A., Theodorou A., (2002). Exploring the Dynamics of a Marine Ecosystem (Pagasitikos Gulf, Western Aegean, Greece) through the analysis of Temporal and Spatial Variability of Nutrients. Littoral, 22-26 September, Porto, Portugal.

Petihakis G., Triantafyllou G., Theodorou A., (2003). A time dependent ecosystem operational tool for Pagasitikos gulf. Simulation of biogeochemical variables in space and time. Geophysical Reasearch Abstracts. 5.

Petihakis G., Triantafyllou G., Pollani A., Koliou A., Theodorou A., (2005). Field data analysis and application of a complex water column biogeochemical model in different areas of a semi-enclosed basin: towards the development of an ecosystem management tool, Marine Environmental Research 59 :493–518.

Pomeroy L.R., (1974). The ocean's food web, a changing paradigm. BioScience 24:499 ,504.

Smith C.J., Papadopoulou K.N., (2003). Burrow density and stock size fluctuations of *Nephrops norvegicus* in a semi-enclosed bay. ICES J Mar Sci 60:798-805.

Stergiou K.I., Christou E.D., Georgopoulos D., Zenetos A., Souvermezoglou C., (1997a). The hellenic seas: physics, chemistry, biology and fisheries. Ocean Mar Biol Ann Rev, 35:415-538.

Stergiou K.I., Pollard D.A., (1994). A spatial analysis of the commercial fisheries catches from the Greek Aegean Sea. Fish Res 20:109-135.

Theocharis A., Laskaratos A., (1985). Water type formation and spreading in Pagassitikos Gulf (NW Aegean). Rapp. Comm. Int Mer. Medit., 29, 3, 37-38.

Theodorou A.I., (1995). Ecological monitoring studies for Volos Sea Outfall (Pagassitikos Gulf, Westem Aegean Sea). Wat. Sci. Tech., 32, 273-280.

Triantafyllou G., Petihakis G., Dounas C., Theodorou A., (2001). Assessing marine ecosystem response to nutrient inputs. Marine Pollution Bulletin 43: 175-186.

Voutsinou- Taliadouri F., Balopoulos E.T., (1989). Geochernical and water flow features in a semiclosed embayment of the Western Aegean Sea (Pagassitikos Gulf, Greece) and physical oceanographic and geochemical conditions in Therrmaikos Bay (Northwestern Aegean). Wat. Sci. Tech., 21, 1881-1886.

Voutsinou-Taliadouri F., Georgakopoulou-Grigoriadou E., (1989). Heavy metal concentrations in surface sediments from Pagassitikos Gulf, Greece. Toxic. Env. Chern., 20-21, 53-58.

Voutsinou- Taliadouri F., Balopoulos E.T., (1991). Geochemical and physical oceanographic aspects of the Amvrakikos Gulf (Ionian Sea, Greece). Toxic. Env. Chern., 31-32, 177-185.

Zar, J.H., (1996). *Biostatistical Analysis,* 3rd ed. Prentice Hall, New York.

Zheng X., Pierce G.J., Reid D.G., (2001). Spatial patterns of whiting abundance in Scottish waters and relationships with environmental variables. Fish Res ,50:259 270.

Ελληνική

ΕΚΘΕ (2000α). Ανάπτυξη ολοκληρωμένης πολιτικής για την αειφόρο διαχείριση του Παγασητικού Κόλπου. Τελική Έκθεση.

ΕΚΘΕ (2000β). Ανάπτυξη ολοκληρωμένης πολιτικής για την αειφόρο διαχείριση του Παγασητικού Κόλπου: Πλαγκτικό – Βενθικό Οικοσύστημα-Οικοτοξικολογία. Τελική Έκθεση.

ΕΚΘΕ (2000 γ). Ανάπτυξη ολοκληρωμένης πολιτικής για την αειφόρο διαχείριση του Παγασητικού Κόλπου: Μελέτη της βιολογίας και της δυναμικής των εμπορικών βενθοπελαγικών ψαριών. Σελ. 230.

Ζερβουδάκη Σ., Χρήστου Ε., (2000). Κατανομή του μεσοζωοπλαγκτού και παραγωγή αυγών των κωπηπόδων στον Παγασητικό κόλπο τον Απρίλιο και Μάιο 1999. Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας, Ι, 317-321.

Θεοδώρου Α.Ι, Παναγιωτάκη Π., Μπουλταδάκη Α., Πνευματικάτος *Η.,* (1997). Οικολογική κατάσταση του Παγασητικού κόλπου και δυνατότητες χρησης παράκτιων περιοχών του για εκτροφη ιχθύων. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, *23:* 29-49.

Κολιού-Μήτσιου Α., (1991). Αναγνώριση, εκτίμηση και αντιμετώπιση των πηγών ρύπανσης του Παγασητικού κόλπου. Πρακτικά 200 Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, 544-553.

Μητσιος Ι.Κ., Γάτσιος Φ.Α., Σαραντόπουλος Δ.Α., (2000). Προσεγγίσεις στην εκτίμηση της ρύπανσης των ρεμάτων του Νομού Μαγνησίας από γεωργικές και άλλες δραστηριότητες. Πρακτικά 2°0 Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, 553-560.

Μήτσιος Ι.Κ., Γάτσιος Φ.Α., (2000). Προσδιορισμός νιτρικών, νιτρωδών, φωσφορικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων από γεωργικές χρήσεις που καταλήγουν στον Παγασητικό κόλπο από εκπλύσεις εδαφών, τελική έκθεση ερευνητικού προγράμματος, 12-26.

Μπαρμπετσέας Σ., (1993). Υδρολογικό χαρακτηριστικό Παγασητικού κόλπου κατά τον Σεπτέμβριο 1992. Πρακτικό 4°0 Πανελλήνιου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας, 477-478.

Νεοφύτου Χ., (2003). Βιολογία υδρόβιων ζωικών οργανισμών, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, 12-120.

Nybakken J.W. , (2005). Θαλάσσια Βιολογία – μια οικολογική προσέγγιση , 1η Ελληνική έκδοση, Εκδόσεις ΙΩΝ, 40-65.

Τσίτσικα Ε., (2004). Μελέτη της αλιευτικής παραγωγής των γρι-γρι στον Παγασητικό κόπλο, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία ,1-63.

Υπουργείο Γεωργίας. http://www.minagric.gr

Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Διεύθυνση Αλιείας, (2000): Ο αλιευτικός τομέας στην Ελλάδα. Ενημερωτικό έντυπο. Σελ. 60.

Υπουργείο Γεωργίας, Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας και Εφαρμογών, (1990): Μελέτη των μέσων, μεθόδων και εργαλείων αλιείας της χώρας. Αποτύπωση και συγκριτικές παρατηρήσεις. Νομοί: Έβρου, Μαγνησίας, Πρέβεζας, Άρτας, Λευκάδας. Τεύχος 2. Αναστασιάδου, Π., Δελατόλας, Ι. & Φιλιππούσης, Ν. Σελ. 70.

Φωτιάδης Ν. Α., (1985). Εισαγωγή στη στατιστική για βιολογικές επιστήμες, Εκδόσεις: University studio press.

Ψόχιου Ε.Ν., (2003). Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης του Παγασητικού κόλπου : συμβολή στην αειφορική διαχείριση του, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σελ 1-187.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ • ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
00400009747 0