

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ : ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ  
ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ  
ΣΕ ΠΛΩΤΟΥΣ ΙΧΘΥΟΚΛΩΒΟΥΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΑΛΚΗΣΤΙΣ ΠΑΡΠΟΥΡΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

: ΚΟΥΚΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΑΡ. ΕΙΣ.  
581

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1997

Ευκρίτων  
ΑλκΗΣΤΙΣ ΠΑΡΠΟΥΡΑ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΕΣ
Πρόλογος	4
Περίληψη	5
Abstract	6
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>7</b>
1.1. Σκοπός της μελέτης.	9
1.2 . Κριτήρια επιλογής θέσης για την εγκατάσταση της μονάδας ιχθυοκλωβών.	10
1.2.1. Φυσικοχημικοί παράμετροι.	11
1.2.1.1. Θερμοκρασία και αλατότητα.	11
1.2.1.2. Οξυγόνο.	12
α) Εναπόθεση υδρόβιων οργανισμών στα δίκτυα των ιχθυοκλωβών.	13
β) Ρεύματα.	14
1.2.1.3. Ενεργός οξύτης (PH).	14
1.2.1.4. Θολερότητα.	15
1.3. Περιοχή θέσης εγκατάστασης μονάδας ιχθυοκλωβών.	16
1.3.1. Ανανέωση του νερού στην περιοχή εγκατάστασης μονάδας ιχθυοκλωβών.	17
1.3.2. Ρύπανση της περιοχής εγκατάστασης.	18
1.4. Επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εγκατάσταση μονάδων υδατοκαλλιέργειας.	18
1.4.1. Αποβαλλόμενα προϊόντα από τις υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες.	21
1.4.1.1. Απόβλητα από τον μεταβολισμό της τροφής.	22
1.4.1.2. Απώλειες χορηγούμενης τροφής.	24
1.4.1.3. Απώλειες από τη χρήση χημικών ουσιών στο περιβάλλον.	24
1.4.1.4. Απώλειες θεραπευτικών ουσιών και αντιβιοτικών.	26
1.4.2. Κίνδυνος διαφυγής καλλιεργούμενων ψαριών (ενδημικών ή εισαγόμενων για εκτροφή ειδών) στο υδάτινο περιβάλλον.	31
1.4.2.1. Προληπτικός έλεγχος και συνεχής παρακολούθηση των εισαγόμενων νέων ειδών.	34
1.4.3. Επιπτώσεις των μονάδων υδατοκαλλιέργειας στα πτηνά και θηλαστικά.	35
1.4.3.1. Επίπτώσεις των μονάδων στα πτηνά και των πτηνών στις υδατοκαλλιεργητικές μονάδες.	35
1.4.3.2. Επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στα θηλαστικά.	36
1.4.4. Οικονομοτεχνικές επιπτώσεις.	36
1.4.5. Άλλες επιπτώσεις από την εγκατάσταση μονάδων υδατοκαλλιεργειών.	37
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.</b>	<b>39</b>
2.1. Σταθμοί δειγματοληψίας.	39
2.2. Συλλογή δειγμάτων.	41

<b>2.3. Επεξεργασία.</b>	<b>43</b>
<b>2.4. Μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων.</b>	<b>49</b>
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. (ΠΙΝΑΚΕΣ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ)</b>	<b>54</b>
3.1. Διαπιστώσεις από τις δειγματοληψίες που παραγματοποιήθηκαν.	55
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.</b>	<b>136</b>
4.1. Υπερτροφισμός και ευτροφισμός.	136
4.2. Συγκεντρώσεις φυκών (Algal blooms).	138
4.3. Βακτηριακές συγκεντρώσεις.	140
4.4. Αποθέσεις ιζημάτων και παρεμπόδιση της κυκλοφορίας του νερού.	141
4.5. Έκταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.	142
<b>5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.</b>	<b>145</b>
5.1. Κριτήρια ποιότητας των παραγωμένων υδατοκαλλιεργητικών προϊόντων με στόχο την ασφάλεια των καταναλωτών.	146
5.2. Περιβαλλοντική διαχείριση των υδατοκαλλιεργειών.	148
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.</b>	<b>151</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στον όρμο του Αγίου Παντελεήμονα στον κόλπο του Αστακού στο άκρο της δυτικής στερρεάς Ελλάδας. Περιλαμβάνει τα αποτελέσματα δειγματοληψιών της χειμερινής και εαρινής περιόδου από ένα σύνολο πέντε σταθμών.

Στην εισηγήτρια κ. **Α. Παρπούρα** θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας για την καθοδήγηση και συμπαράσταση σε όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής.

Θερμές ευχές οφείλουμε στον καθηγητή της ιχθυοπαθολογίας των Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου κ. **Θ. Βορεινάκη** για την πολύτιμη βοήθεια του στο εργαστήριο όσο και για τις κριτικές παρατηρήσεις του στη συγγραφή της εργασίας.

Οφείλουμε τέλος να ευχαριστήσουμε και τον ερευνητή Α βαθμίδας του Ε.Κ.Θ.Ε. κ. **Σ. Κλαουδάτο** για τις κριτικές παρατηρήσεις και τη βοήθεια του στη συγγραφή του κειμένου.

Επίσης θερμές ευχές οφείλουμε στην μονάδα υδατοκαλλιεργειών Ρήγας Παρπούρας που μας επέτρεψε ανεπιφύλακτα να την συμπεριλάβουμε στους σταθμούς δειγματοληψίας καθώς και για την χορήγηση των τεχνικών μέσων για την διεξαγωγή των δειγματοληψιών.

**Οι σπουδαστές**

**Κλαουδάτος Δημήτρης**

**Κούκουρας Σταύρος**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη Χώρα μας μέσω μιας πολιτικής κινήτρων φθάσαμε τα τελευταία χρόνια σε σημαντική ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών και κυρίως των ιχθυοκαλλιεργειών, ώστε δεν είναι υπερβολή να πούμε ότι αυτή την στιγμή αποτελεί τον δυναμικότερο ίσως κλάδο της Ελληνικής οικονομίας στον τομέα της πρωτογενούς παραγωγής. Το 1996 λειτούργησαν 220 μονάδες από τις οποίες οι 15 είναι πλήρως καθετοποιημένες με την έννοια ότι παρήγαγαν τα απαιτούμενα προς πάχυνση ιχθύδια. Η παραγωγή τους έφθασε στα 100 εκατ. ιχθύδια τσιπούρας και λαυρακιού περίπου ενώ έχει αρχίσει με δειλά αλλά σταθερά βήματα η παραγωγή ιχθυδίων και άλλων ευρύαλων ειδών (μυτάκι, φαγκρί, κέφαλος), το δε τελικό προϊόν της πάχυνσης αυτών των ιχθυδίων έφθασε το 1996 τους 30.000 tn περίπου.

Από τις 220 μονάδες εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας μόνο 5 εκτρέφουν τα καλλιεργούμενα ψάρια σε χερσαίες εγκαταστάσεις, οι υπόλοιπες χρησιμοποιούν πλωτούς ιχθυοκλωβούς οι οποίοι βρίσκονται αγκυροβολημένοι σε μικρή σχετικά απόσταση από την ακτή.

Οι εγκαταστάσεις μέσα στο υδάτινο περιβάλλον (κλουβιά) είναι ανοικτά συστήματα και αποτελούν συστατικά μέρη του ίδιου του υδάτινου περιβάλλοντος. Επιδρούν στο περιβάλλον το οποίο με την σειρά του επιδρά σ' αυτές τις εγκαταστάσεις και στην λειτουργία τους. Επεξεργασία των αποβλήτων τους είναι πολυδάπανη και πολλές φορές δεν είναι εφικτή.

Κατά συνέπεια η γνώση της αλληλοεπίδρασης ιχθυοκαλλιεργητικών μονάδων και περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντική και πρέπει να βρίσκεται πάντοτε σε ισορροπία. Αλλά επειδή αυτή η ισορροπία είναι δυναμική χρειάζεται συνεχής μελέτη των αμφίδρομων αυτών επιπτώσεων.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η γνώση των επιπτώσεων στο θαλάσσιο οικοσύστημα μίας ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας στον κόλπο του Αγίου Παντελεήμονος στην περιοχή του Αστακού.

Γιά τον σκοπό αυτό μετρήθηκαν οι φυσικοχημικοί παράμετροι του νερού σε πέντε σταθμούς που επιλέξαμε, έγινε ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των ειδών του φυτοζωοπλαγκτού στους ίδιους σταθμούς, καθώς και ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των ειδών του μακροζωοβένθους της βενθικής πανίδας των ίδιων σταθμών.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από τον Νοέμβριο του 1995 έως τον Μάιο του 1996. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων δεν διαπιστώθηκε έλλειψη διαλυμένου οξυγόνου, του οποίου η συγκέντρωση σε όλες τις δειγματοληψίες δεν έπεσε κάτω από τα 6 mg/l, τόσο στην επιφάνεια όσο και στον πυθμένα. Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών, νιτρικών και φωσφορικών αλάτων ουδέποτε έφθασαν σε επικίνδυνα για τους εκτρεφόμενους οργανισμούς επίπεδα αν και παρατηρήθηκε διακύμανσή τους που πρέπει να συνδέεται με εποχιακά φαινόμενα. Η μελέτη των βενθικών οργανισμών έδειξε μία διακύμανση σε όλους τους σταθμούς χωρίς να φαίνεται ότι το σημείο εγκατάστασης της μονάδας επέδρασε αρνητικά σ' αυτή την κατάσταση. Επιπλέον δεν διαπιστώθηκε η ύπαρξη αζωικής ζώνης ούτε κάτω από τους ιχθυοκλωβούς της μονάδας.

## ABSTRACT

Intensive aquaculture in Greece today is applied mainly through the use of cages installed near sea shore. In 1996 220 aquaculture farms worked 15 of which have hatcheries installation. Hatcheries production reached in 1996 100 million fries of the two main species sea bass and sea bream but also a production of 0,6 million different species as grey mullet, sharpsnoutsea bream, and common sea bream have produced. From the 220 intensive fish farms only 5 are based on land instalation, the rest use floating cages anchored near sea shore. The total aquaculture fish production reached almost 30.000 tons in 1996.

Floating cages consist an open system and are part of the marine ecosystem. They affect and are affected by the sea environment. The treatment of waste disposal from cage farms is expensive and in many cases not possible. For the above reason the knowledge of the impact between cage farms and the environment is very important, as the system have to be in dynamic balance and must be in continue study. This was the main purpose of this project, to specify the possible side effects on the sea environment of a fish farm with floating cages.

A fish farm in St. Panteleimonas bay near the area of the gulf of Astakos, in central west Greece was chosen. We measured the physical and chemical parameters of the water as the diversity of the phytoplankton, zooplankton and benthos communities in five stations in different distances from the fish farm. The measurements took place from November of 1995 until May of 1996. From the outcoming results we found no lack of oxygen of which the concentration was always over 6mg/lit in surface and in bottom. Also the concentration of ammonia, nitrate and phosphate did not reach dangerous limits for the cultivated organisms, even though a fluctuation was notified probably due to seasonal fluctuations. The study of benthic organisms indicated a fluctuation in all 5 stations. But there was no indication that those organisms were negatively affected by the aquaculture farm. Also no azoic zone was observed, not even under the cages.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>**

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## 1. Εισαγωγή.

Οι διαταραχές των ισορροπιών της φύσης αποτελούν ένα γνωστό φαινόμενο και είναι αποδεκτές εφόσον παραμένουν αναστρέψιμες.

Η συνδιασμένη αύξηση του πληθυσμού και των αναγκών που απορρέουν από αυτή έχουν ως αποτέλεσμα την ολοένα και εντονότερη χρήση των φυσικών πόρων, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη διατήρησης τους για τις επόμενες γενιές. Αυτή η ανάγκη διατήρησης έχει συμβάλλει στην αύξηση του περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.

Ένα από τα προβλήματα που απορρέουν από την έντονη χρήση των φυσικών πόρων κυρίως τα τελευταία χρόνια, είναι το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος και κυρίως της ρύπανσης των υδάτινων μαζών. Οι θάλασσες και οι ωκεανοί οι οποίοι καταλαμβάνουν το 70% της συνολικής επιφάνειας του πλανήτη και αποτελούν σημαντική ελπίδα για μελλοντική προμήθεια του ανθρώπου για τροφή, δεν εξαιρούνται από το τεράστιο πρόβλημα της ρύπανσης.

Οι αποβολές στο υδάτινο περιβάλλον μπορεί να προέρχονται από τις δραστηριότητες του ανθρώπου, ή από φυσικά φαινόμενα όπως η ηφαιστειακή δραστηριότητα. Υπάρχουν πολλές πηγές πιθανών επιβλαβών ουσιών οι οποίες μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Αυτές περιλαμβάνουν:

-Οικιακά απόβλητα.

-Βιομηχανικά απόβλητα.

-Τοξικά απόβλητα.

-Απόβλητα μέσω της ατμόσφαιρας.

-Ατυχήματα.

- Απόβλητα Ορυχείων

-Γεωργικές καλλιέργειες.

- Διάθεση θερμικών αποβλήτων από μονάδες παραγωγής ενέργειας (Ηλεκτρική Πυρηνική κ. α.).

-Φυσικές πηγές.

Στις πύο πάνω πηγές διάθεσης αποβλήτων στους υδάτινους αποδέκτες θα πρέπει να προσθέσουμε τις υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες και ιδιαίτερα τις



μονάδες των πλωτών ιχθυοκλωβών, οι οποίες όμως τροφοδοτούν το υδάτινο περιβάλλον με οργανικό κυρίως φορτίο.

Οι υδατοκαλλιέργειες δηλαδή οι κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών αποτελούν μία σημαντική δραστηριότητα του ανθρώπου. Στην χώρα μας η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών και κυρίως των ιχθυοκαλλιεργειών υπήρξε ραγδαία με αποτέλεσμα από τους 500 τόνους το 1985 να φτάσουμε σήμερα το 1996 στην παραγωγή 25.000 τόνων περίπου, τσιπούρας και λαυρακιού από 220 μονάδες που λειτουργούν σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς.

Οι μονάδες αυτές είναι εντατικής εκτροφής παρέχουν δηλαδή το σύνολο της απαιτούμενης τροφής για την ανάπτυξη των εκτρεφόμενων ψαριών. Η ραγδαία ανάπτυξη του κλάδου οφείλεται στο γεγονός ότι η εκτροφή των ευρύαλων ψαριών της τσιπούρας και του λαυρακιού γίνεται σε σχετικά φτηνές κατασκευές σε σύγκριση με τις χερσαίες δεξαμενές, τους πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Οι πλωτοί ιχθυοκλωβοί επιτρέπουν στα εκτρεφόμενα ψάρια να αναπτύσσονται μέσα στο φυσικό τους υδάτινο περιβάλλον, από το οποίο διαχωρίζονται με την παρουσία ενός διχτυού, αποφεύγοντας έτσι το κόστος της άντλησης του νερού εκτροφής και της επεξεργασίας των αποβλήτων των χερσαίων μονάδων. Πέρα όμως από την εντυπωσιακή αυτή ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιεργειών οι πλωτοί ιχθυοκλωβοί προκαλούν και επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον που οφείλονται στην απόρριψη των υπολειμμάτων τροφής, των περιπτωμάτων και των άλλων προϊόντων μεταβολισμού των εκτρεφόμενων ψαριών απευθείας στο υδάτινο περιβάλλον.

Είναι αλήθεια ότι όλες οι μορφές παραγωγής τροφής, όπως κάθε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα, επηρεάζουν το περιβάλλον. Επομένως και η εκτροφή σε ιχθυοκλωβούς προκαλεί επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον όπως απόθεση ιζήματος το οποίο αν δεν διασκορπίζεται από ρεύματα και καθιζάνει σε μικρή απόσταση από τη μονάδα, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα και στην ίδια τη μονάδα (εμφάνιση ασθενειών, stress στα εκτρεφόμενα ψάρια, παραγωγή υδροθείου, ελάττωση της ποικιλότητας των βενθικών οργανισμών κ.λ.π.)

Πρέπει όμως να τονιστεί ότι οι επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στο περιβάλλον δεν είναι σημαντικές και όχι μόνο αρνητικές, αλλά αντιθέτως μπορεί να είναι και θετικές, για παράδειγμα, κοντά σε μία μονάδα απαγορεύεται η απόρριψη

ρυττογόνων ουσιών απο άλλες πηγές (οικιακά απόβλητα ή βιομηχανικά λύματα) με αποτέλεσμα την ελλάτωση της ρύπανσης της περιοχής ή και την εξάλειψη ορισμένων φορέων πολλών ασθενειών.

Σε παγκόσμιο επίπεδο έχει αποδεικτεί ότι η συμβολή των ιχθυοκαλλιεργειών στην ρύπανση του περιβάλλοντος στο σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι αναμφισβήτητα μικρή.

Οι επιπτώσεις όμως τού αποβαλλόμενου οργανικού υλικού από μία μονάδα εξαρτώνται κυρίως απο την ποσότητα και την ποιότητα του και τον ρυθμό αραίωσης του στο υδάτινο περιβάλλον. Σημαντική είναι επομένως και η σωστή επιλογή θέσης για την εγκατάσταση μίας μονάδας, για την οποία πολλοί υδρολογικοί, γεωγραφικοί και εποχιακοί παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπ'όψη.

### **1.1. Σκοπός της μελέτης.**

Για να διαπιστώσουμε τις επιπτώσεις που οι ιχθυοκαλλιεργητικές δραστηριότητες προκαλούν στο περιβάλλον επιλέχθηκε μία μονάδα πλωτών ιχθυοκλωβών στον όρμο του Αγίου Παντελεήμονος, στην περιοχή του Αστακού. Μετρήσαμε για το σκοπό αυτό τις φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού για να προσδιορίσουμε τις διακυμάνσεις τους, και προσδιορίσαμε τις βιοκοινωνίες του φυτοπλαγκτού, ζωοπλαγκτού και του βένθους, στην συγκεκριμένη περιοχή εγκατάστασης της μονάδας, σε διάφορες αποστάσεις από αυτή και στην είσοδο του κόλπου όπου το περιβάλλον θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει την ανοικτή θάλασσα.

Οι διακυμάνσεις των φυσικών παραμέτρων αποτελούν ένα πολύ γνωστό φαινόμενο, που μπορεί να οφείλονται είτε σε φυσιολογικά αίτια, είτε στην επίδραση του ανθρώπου και είναι αποδεκτές εφόσον παραμένουν σε συγκεκριμένα όρια, τα οποία επιτρέπουν τη συνεχιζόμενη φυσική προσαρμογή

Επιλέξαμε επομένως να μελετήσουμε τις διακυμάνσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων γιατί αυτές προσδιορίζουν την ποιότητα του νερού.

Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου για παράδειγμα μπορεί να προσδιορίσει με μεγάλη ακρίβεια την ποιότητα του νερού. Ο Foehrenbach (1969), συμπέρανε ότι

η περιεκτικότητα του οξυγόνου μπορεί να αντανakλά το μέγεθος του οργανικού φορτίου, τα θρεπτικά συστατικά και τις βιολογικές διεργασίες σε μία περιοχή.

Επιλέξαμε να μελετήσουμε τις αλλαγές στις βιοκοινωνίες του πλαγκτόν και του βένθους, διότι αυτές επηρεάζονται άμεσα από τις τυχόν μεταβολές των φυσικοχημικών παραμέτρων που ήταν δυνατό να προκαλέσει η εγκατάσταση της μονάδας. Πλέον αυτού, οι βιοκοινωνίες του βένθους επηρεάζονται όπως αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία άμεσα από κάθε μορφή οργανικής ρύπανσης που ενδεχομένως προκαλεί η λειτουργία μονάδων σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς.

Πολύ σημαντική είναι επίσης και η παρουσία ή μή, οργανισμών που παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία σε τυχόν φυσικοχημικές μεταβολές του περιβάλλοντος τους. Οι ευαίσθητοι οργανισμοί είναι ενδεικτικοί της υπάρχουσας κατάστασης σε μία περιοχή, όσον αφορά τον βαθμό ρύπανσης της. Επομένως μέσω της μελέτης των ζωντανών υδρόβιων οργανισμών μίας περιοχής, μπορούμε να αντλήσουμε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη χημική ποιότητα του νερού.

Τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα αναφέρονται στις μεταβολές που υπόκεινται οι υδρόβιοι οργανισμοί, εξαιτίας της ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος τους.

Προσπαθήσαμε να δώσουμε μία καλή προσέγγιση του όλου προβλήματος, δηλαδή των επιπτώσεων που μία μονάδα με πλωτούς ιχθυοκλωβούς μπορεί να προκαλέσει στο θαλάσσιο περιβάλλον. Πιστεύουμε ότι το θέμα χρειάζεται μεγαλύτερη διερεύνηση ελπίζουμε όμως ότι η δουλειά που πραγματοποιήσαμε θα συνεχιστεί και θα αποτελέσει συγκριτικό στοιχείο και σε παρόμοιες μελέτες στην περιοχή και σε άλλες περιοχές.

## **1.2. Κριτήρια επιλογής της θέσης για την εγκατάσταση μίας μονάδας ιχθυοκλωβών.**

Τα κριτήρια επιλογής της θέσης για την εγκατάσταση μίας μονάδας ιχθυοκλωβών διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες.

Η πρώτη περιλαμβάνει την γνώση των φυσικοχημικών παραμέτρων της θαλάσσιας περιοχής εγκατάστασης όπως: (θερμοκρασία, αλατότητα, οξυγόνο,

ρεύματα, ρυπαντές, ρυθμός ανανέωσης του νερού κ.α), καθώς και την γνώση των βιοτικών παραμέτρων όπως τα είδη του φυτο - ζωοπλαγκτού που μπορεί να καθορίσουν πιθανή εμφάνιση υψηλών συγκεντρώσεων αυτών των οργανισμών (algal blooms). Η γνώση των πτό πάνω βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων καθορίζουν αν τα καλλιεργούμενα είδη μπορούν να επιβιώσουν στο θαλάσσιο περιβάλλον που έχει επιλεγεί.

Η δεύτερη περιλαμβάνει τις συνθήκες που αφορούν την κατάλληλη τοποθεσία της μονάδας όσον αφορά, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (υψος κύματος, φορά και ένταση των ρευμάτων), την προστασία από αυτές, το βάθος και το είδος του πυθμένα κ.α..

Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τους οικονομοτεχνικούς παράγοντες που καθορίζουν τις πιθανότητες επιτυχίας της μονάδας και την πιθανή εμφάνιση κρίσης της επιχείρησης (νομικοί περιορισμοί, δυνατότητα διόδου από και πρὸς τη μονάδα, δημιουργία εγκαταστάσεων στην ξηρά, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις κ.α).

### **1.2.1. Φυσικοχημικοί παράμετροι.**

Οι τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού εντός του οποίου θα εγκατασταθεί η μονάδα των πλωτών ιχθυοκλωβών έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την μελλοντική καλή λειτουργία της γιατί από αυτές εξαρτάται και κυρίως από τις σε ετήσια βάση διακυμάνσεις τους ο ρυθμός ανάπτυξης των εκτρεφόμενων οργανισμών αλλά και αυτή ακόμα η επιβίωσή τους.

#### **1.2.1.1. Θερμοκρασία και αλατότητα.**

Τα ψάρια και άλλοι καλλιεργούμενοι υδρόβιοι οργανισμοί δέν έχουν τη δυνατότητα του ελέγχου της θερμοκρασίας του σώματος τους. Μία αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, αυξάνει τον μεταβολισμό των ψαριών και προκαλεί αύξηση της κατανάλωσης του οξυγόνου και μεγαλύτερη ενεργητικότητα, όπως επίσης και αύξηση της παραγωγής αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα.

Η αλατότητα αποτελεί ένα μέτρο προσδιορισμού του ποσού των διαλυμένων στερεών στο νερό και συνήθως εκφράζεται σε μέρη στα χίλια (‰). Η σχέση της αλατότητας με τις υδατοκαλλιέργειες βρίσκεται στο ότι καθορίζει την οσμωτική πίεση η οποία μπορεί να επηρεάσει κατά μεγάλο βαθμό την ιοντική ισορροπία των υδρόβιων οργανισμών.

Κατά την επιλογή μίας θέσης για την τοποθέτηση μία μονάδας ιχθυοκλωβών πρέπει να ικανοποιούνται οι βιολογικές απαιτήσεις των καλλιεργούμενων ειδών όσον αφορά την θερμοκρασία και την αλατότητα, εφόσον εκτός των επιθυμητών ορίων η συμπεριφορά, η διατροφή και η μετατρεψιμότητα της τροφής μπορούν να επηρεαστούν αρνητικά. Μή κατάλληλες συνθήκες μπορούν επίσης να συμβάλλουν στην εμφάνιση μεγάλου στρές στα εκτρεφόμενα ψάρια αυξάνοντας την ευαισθησία τους όσον αφορά την μειωμένη αντίσταση στις ασθένειες και τις παρασιτικές μολύνσεις (Alabaster & Lloyd, 1980, Pickering, 1981, Shreck, 1982). Για τον λόγο αυτό στην επιλογή της θέσης εγκατάστασης πρέπει να είμαστε βέβαιοι ότι δεν υπάρχουν απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας και της αλατότητας, αλλά σταδιακές και μέσα στα βιολογικά όρια των εκτρεφόμενων οργανισμών.

### **1.2.1.2 Οξυγόνο.**

Το οξυγόνο είναι αναγκαίο για όλους τους ανώτερους οργανισμούς για την παραγωγή ενέργειας η οποία απαιτείται για τις βασικές λειτουργίες των οργανισμών όπως η χώνεψη και η αφομοίωση της τροφής, η διατήρηση της οσμωτικής ισορροπίας, αλλά και για την κίνηση. Οι απαιτήσεις του οξυγόνου διαφέρουν από είδος σε είδος, αλλά και από το επίπεδο ανάπτυξης και το μέγεθος των εκτρεφόμενων ψαριών. Εξαρτώνται επίσης από τις τιμές των περιβαλλοντικών παραγόντων όπως της θερμοκρασίας και της αλατότητας. Η διαλυτότητα του Οξυγόνου στο θαλασσινό νερό ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας. Αν η διαθέσιμη για πρόσληψη ποσότητα οξυγόνου ενός οργανισμού δεν είναι επαρκής, τότε η διατροφή, η μετατρεψιμότητα της τροφής, η ανάπτυξη και η υγεία του μπορούν να επηρεαστούν αρνητικά. Για

τους παραπάνω λόγους είναι υψίστης σημασίας για τον ιχθυοκαλλιεργητή να υπάρχουν στην περιοχή της μονάδας ιδανικές τιμές του διαλυμένου οξυγόνου.

Το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος σε δυναμική ισορροπία με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Τα αέρια περνούν και πρὸς τις δύο κατευθύνσεις μέσω διάχυσης. Σπουδαίο ρόλο στην περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο παίζουν και τα φύκη. Κατά τη διάρκεια της ημέρας παράγουν οξυγόνο μέσω της φωτοσύνθεσης, ενώ τη νύχτα το καταναλώνουν. Έτσι ενδέχεται να παρατηρήσουμε υπερκορεσμό του νερού σε διαλυμένο οξυγόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ αντιθέτως ελάττωσή του τη νύχτα.

Μεταβολές στην περιεκτικότητα του διαλυμένου οξυγόνου του νερού μπορεί να προκαλέσει και το βενθικό υπόστρωμα. Έχει παρατηρηθεί ότι η συσσώρευση οργανικών αποβλήτων από εντατικές ιχθυοκαλλιέργειες μπορούν να μειώσουν σημαντικά την περιεκτικότητα του διαλυμένου οξυγόνου στην περιοχή εγκατάστασης των ιχθυοκλωβών. Η ακριβής ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου που προσφέρεται για τα καλλιεργούμενα ψάρια εξαρτάται όχι μόνο από το διαλυμένο οξυγόνο του νερού, αλλά και από τον ρυθμό κυκλοφορίας του νερού διαμέσου των ιχθυοκλωβών που εξαρτάται από:

- α) *Την εναπόθεση υδρόβιων οργανισμών στα δίκτυα των ιχθυοκλωβών και*
- β) *Την παρουσία ρευμάτων.*

#### **α) Εναπόθεση υδρόβιων οργανισμών στα δίκτυα των ιχθυοκλωβών.**

Η εναπόθεση υδρόβιων οργανισμών στα δίκτυα των ιχθυοκλωβών ελαττώνει το άνοιγμα του ματιού, ενώ αυξάνει την επιφάνεια του. Η ελάττωση του ανοίγματος του ματιού εμποδίζει την ροή του νερού μέσα στους ιχθυοκλωβούς και ελαττώνει το διαλυμένο οξυγόνο και τον ρυθμό απομάκρυνσης των προϊόντων μεταβολισμού των ψαριών τα οποία μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Η αυξημένη αντίσταση του δικτυού στη ροή του νερού προκαλεί συχνά μεταβολές στο σχήμα του και έτσι ελαττώνει τη χωρητικότητα του ενώ καταπονεί τον ιχθυοκλωβό προβάλλοντας επιπλέον αντίσταση. Το επιπλέον βάρος του δικτυού μπορεί να προκαλέσει σκίσιμο του ενώ η αλλαγή του καθίσταται δύσκολη και χρονοβόρα.

Το μέγεθος και η ποικιλότητα των οργανισμών που επικάθονται επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την βαθμό ευτροφισμού του περιβάλλοντος. Έτσι σε θερμά εύτροφα νερά ο ρυθμός επικόλλησης είναι υψηλός, ενώ σε ψυχρά oligότροφα νερά με έντονη την παρουσία ρευμάτων ο ρυθμός επικόλλησης είναι πολύ μικρός (Cheah & Chua, 1979, Tseng & Yuen, 1979). Η επικόλληση είναι επίσης ταχύτερη σε κλωβούς που βρίσκονται σε περιοχές θερμών ρευμάτων (Chamberlain & Strawn, 1977). Επίσης υπάρχουν ενδείξεις ότι η επικόλληση είναι ταχύτερη σε περιοχές με χαμηλής ταχύτητας ρεύματα. Η ποικιλότητα των οργανισμών και ο ρυθμός επικόλλησης τους μειώνονται με την αύξηση της αλατότητας.

## **β) Ρεύματα.**

Η καλή ανανέωση του νερού μέσα στους ιχθυοκλωβούς είναι βασική για την αναπλήρωση του οξυγόνου που καταναλώνεται από τα ψάρια και για την απομάκρυνση των μεταβολικών υποπροϊόντων. Όμως τα δυνατά ρεύματα υποβάλλουν τους ιχθυοκλωβούς σε μεγάλες πιέσεις, που μπορούν να επηρεάσουν παράλληλα την συμπεριφορά των ψαριών και να οδηγήσουν σε απώλειες τροφής. Επίσης δυνατά ρεύματα είναι δυνατό να προκαλέσουν σκελετικές ανωμαλίες στα νεαρά ιχθύδια των καλλιεργούμενων ψαριών. Σε περιοχές με δυνατά ρεύματα αυξάνεται το κόστος εγκατάστασης για να μπορέσει η κατασκευή να ανταπεξέλθει στις αυξημένες δυνάμεις. Λόγω της μεγαλύτερης ικανότητας ιχθυοφόρτισης μπορεί να αυξηθεί η παραγωγή. Παρόλα αυτά τα εκτρεφόμενα ψάρια μπορεί να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας επηρεάζοντας το κόστος παραγωγής.

### **1.2.1.3. Ενεργός Οξύτης (PH).**

Το PH είναι το μέτρο της δραστηριότητας των ιόντων υδρογόνου ενός διαλύματος. Είναι σημαντικό για τους ιχθυοκαλλιεργητές γιατί μεγάλες τιμές του PH μπορούν να προκαλέσουν καταστροφή της επιφάνειας των βραγχίων των ψαριών

οδηγώντας τα στο θάνατο (McDonald, 1983). Επίσης το PH είναι σημαντικό γιατί επηρεάζει την τοξικότητα ορισμένων κοινών ρυπαντών και βαρέων μετάλλων.

Το θαλασσινό νερό είναι συνήθως αλκαλικό με PH που κυμαίνεται μεταξύ 7,5 έως 8,5 λόγω της χημικής του σύστασης επειδή έχει περισσότερα ανιόντα από κατιόντα. Είναι επίσης ένα είδος ρυθμιστικού διαλύματος, δηλαδή αντιστέκεται στις αλλαγές του PH που μπορεί να προκληθούν με την προσθήκη αλκαλικών ή όξινων συστατικών. Έτσι το PH δεν παρουσιάζει εποχιακές μεταβολές. Οι ιδανικές τιμές του PH για τα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη κυμαίνονται από 6,0 έως 8,5 και για το λόγο αυτό το PH δεν αποτελεί πρόβλημα για την εγκατάσταση μονάδας στις περισσότερες θαλάσσιες περιοχές.

#### 1.2.1.4. Θολερότητα.

Η διαύγεια των νερών εκτροφής εξαρτάται από οργανικά ή ανόργανα στερεά τα οποία αιωρούνται στη στήλη του νερού. Η ποσότητα και η ποιότητα των αιωρούμενων στερεών κάθε χρονική στιγμή εξαρτάται από την κίνηση του νερού η οποία μεταφέρει, διασπά και μεταβάλλει τα αιωρούμενα στερεά. Λόγω του βάρους τους τα μεγάλα κομμάτια μεγάλης πυκνότητας, επικάθονται πιο εύκολα από τα μικρά. Όμως τα ρεύματα μπορούν να εμποδίσουν τα στερεά να επικαθήσουν, ενώ μπορούν να δημιουργήσουν νέα αιωρούμενα στερεά από τον πυθμένα. Η χημική φύση του νερού και η αλατότητα μπορούν να επηρεάσουν την θολερότητα.

Αν και τα αιωρούμενα στερεά μπορούν να προκαλέσουν έναν αριθμό προβλημάτων στα υδρόβια συστήματα (Alabaster & Lloyd, 1980), κυρίως τα άμεσα αποτελέσματα τους στα καλλιεργούμενα ψάρια των ιχθυοκλωβών είναι υψίστης σημασίας για τον ιχθυοκαλλιεργητή. Σε υψηλά επίπεδα τα αιωρούμενα στερεά θα προκαλέσουν βλάβη των βραγχίων (Ellis 1944, Eller 1975, Raghavan 1979). Αν η ζημιά είναι μεγάλη προκαλείται ο θάνατος. Ο ρυθμός θνησιμότητας εξαρτάται από το καλλιεργούμενο είδος και την φύση των αιωρούμενων υλικών.

Η παρουσία των αιωρούμενων στερεών στο νερό προκαλεί ασθένειες όπως το *Fin rot* (Myxobacteria)(Herbert & Merckens, 1961 Herbert & Richards, 1963) και μειώνει τον ρυθμό ανάπτυξης των καλλιεργούμενων ψαριών. Η μείωση



του ρυθμού ανάπτυξης οφείλεται στην μειωμένη ποσότητα προσλαμβανόμενης τροφής λόγω της ελάττωσης της ορατότητας των ψαριών εξαιτίας των διαλυμένων στερεών στο νερό αυξάνοντας έτσι τις απώλειες τροφής και περιορίζοντας τον ρυθμό ανάπτυξής τους (Sigler, 1984).

Φαίνεται ότι η θολερότητα επιπέδου κάτω από 100 mg/lit προκαλεί μικρές επιδράσεις στα περισσότερα είδη. Πάνω από αυτό το επίπεδο τα πράγματα περιπλέκονται και εξαρτώνται από παράγοντες όπως ο χρόνος έκθεσης, αν και οι ιχθυοκαλλιεργητές καλό είναι να αποφεύγουν περιοχές όπου τέτοια επίπεδα θολερότητας υπάρχουν. Δεν πρέπει επίσης να ξεχνάμε ότι και οι ίδιοι οι ιχθυοκλωβοί αποτελούν μία πηγή αιωρούμενων στερεών.

### **1.3. Περιοχή θέσης εγκατάστασης μονάδας ιχθυολωβών.**

Η ιχθυοκαλλιεργητική μονάδα που μελετήσαμε βρίσκεται εγκατεστημένη στον κόλπο του Αγίου Παντελεήμονα στην ακτή της δυτικής Στερρεάς Ελλάδας. Η περιοχή είναι καλά προφυλαγμένη από τους ανέμους και με μέσα βάθη (25 - 35 m).

Μία ιδανική μονάδα ιχθυοκλωβών πρέπει να εγκατασταθεί σε περιοχή με καλή ποιότητα νερού που σημαίνει ότι πρέπει όχι μόνο να μην έχει υποστεί ρύπανση απο τοξικά εργοστασιακά απόβλητα όπως η αμμωνία, τα νιτρώδη, τα βαρέα μέταλλα και οι φαινολικές ενώσεις, αλλά επίσης ότι το PH, η θερμοκρασία, το περιεχόμενο οξυγόνο και η αλατότητα να είναι κατάλληλα για την επιβίωση των καλλιεργούμενων ειδών και μάλιστα να βρίσκονται σε ιδανικά επίπεδα για το καλλιεργούμενο είδος.

Ζωτικής σημασίας επομένως για την ίδια τη μονάδα είναι η σωστή επιλογή της θέσης εγκατάστασης της, αφού μπορεί να καθορίσει μέχρι και την οικονομική βιωσιμότητα της ίδιας της μονάδας. Στις μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς που εγκαθίστανται σε ανοικτές θαλάσσιες περιοχές πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην επιλογή της θέσης εγκατάστασης, σε σχέση με τις χερσαίες μονάδες στις οποίες είναι δυνατόν με διάφορες διεργασίες να βελτιωθούν σημαντικά οι όροι λειτουργίας, αν η αρχική επιλογή της θέσης εγκατάστασης δεν

είναι η καταλληλότερη. Αντίθετα οι μονάδες των πλωτών ιχθυοκλωβών σε ανοικτές θαλάσσιες περιοχές είναι εκτεθειμένες άμεσα στις φυσικές συνθήκες (υψος κύματος, φορά και ένταση των ρευμάτων κ.α.). Σημαντική για την επιλογή θέσης είναι και η μέγιστη ιχθυοφόρτιση που μπορεί να έχει η μονάδα. Οι εντατικές καλλιέργειες σε ιχθυοκλωβούς έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ρυπαντών οι οποίοι μπορούν να προκαλέσουν μεταβολές στα βιοτικά και αβιοτικά χαρακτηριστικά του νερού. Για το λόγο αυτό είναι πολύ σημαντική η εκτίμηση της μέγιστης δυνατότητας παραγωγής σε μία περιοχή. Οι μονάδες δε που εγκαθίστανται σε κλειστούς υπήνεμους κόλπους αντιμετωπίζουν προβλήματα αν δεν υπάρχει καλή ανανέωση του νερού, ή αν η ποιότητα του νερού γίνεται ολοένα και πιο ακατάλληλη για την εκτροφή των καλλιεργούμενων οργανισμών.

### **1.3.1 Ανανέωση του νερού στην περιοχή εγκατάστασης μονάδας ιχθυοκλωβών.**

Η καλή ανανέωση του νερού σε μία περιοχή είναι αναγκαία για την καλλιέργεια σε κλωβούς, διότι ελαττώνεται η συσσώρευση ρυπαντών και τα προβλήματα που απορρέουν από αυτούς. Η ανανέωση του νερού εξαρτάται από τα ρεύματα, την αλατότητα, την θερμοκρασία και την τοπογραφία της περιοχής. Πολλές είναι και οι μονάδες της Βόρειας Ευρώπης που βρίσκονται σε φιόρδς ή κλειστούς κόλπους, όπου η ανανέωση του νερού εξαρτάται από την κίνηση των νερών της θάλασσας λόγω των παλιρροιών και από την εισροή γλυκού νερού.

Το αποτέλεσμα της έγκυσης γλυκού νερού σε ένα φιόρδ για παράδειγμα προκαλεί ελάττωση του ολικού χρόνου ανανέωσης του νερού (Dyer, 1973). Και μάλιστα εξαιτίας της αυξημένης αλατότητας, της πυκνότητας των βαθύτερων στρωμάτων του νερού ο χρόνος ανανέωσης θα είναι μεγαλύτερος στα στρώματα αυτά. Έτσι αντιλαμβανόμαστε ότι ακόμα και αν τα ρεύματα σε μία περιοχή φαίνονται ιδανικά για καλλιέργεια σε ιχθυοκλωβούς, η ανανέωση του νερού μπορεί να είναι χαμηλή, οδηγώντας σε υποβάθμιση του επιφανειακού νερού και απόθεση ιζημάτων στον πυθμένα.

### 1.3.2 Ρύπανση της περιοχής εγκατάστασης.

Ο αριθμός ρυπαντών που εισέρχονται στα υδάτινα οικοσυστήματα είναι τεράστιος. Δυστυχώς η αποφυγή της ρύπανσης δεν είναι εύκολη όπως ήταν παλιότερα μιάς και σε πολλά μέρη του κόσμου ο ανταγωνισμός οδηγεί τις ιχθυοκαλλιέργειες να αναπτυχθούν παράλληλα με τη βιομηχανία ή σε περιοχές με μεγάλο πληθυσμό. Στην περιοχή μελέτης δεν διαπιστώσαμε την ύπαρξη πηγών ρύπανσης, δεδομένου ότι η μόνη δραστηριότητα ήταν οι ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες που έχουν εγκατασταθεί στον κόλπο του Αγίου Παντελεήμονα. Καθώς και μικρής έκτασης κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, βόσκηση αιγοπροβάτων κ.λ.π.

### 1.4. Επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εγκατάσταση μονάδων υδατοκαλλιέργειας

Πολύς λόγος γίνεται τελευταία για τις επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στο περιβάλλον. Τα ελάχιστα επίπεδα της ποιότητας του νερού που πρέπει να διατηρήσει μία μονάδα είναι σχετικά και διαφέρουν από μονάδα σε μονάδα, εξαρτώμενα από την θερμοκρασία, την αλατότητα και το καλλιεργούμενο είδος.

Οι επιπτώσεις των ιχθυοκαλλιεργειών στο περιβάλλον εξαρτώνται από την ποιότητα των αποβαλλόμενων προϊόντων, τον ρυθμό αραίωσης τους, το είδος της μονάδας, την τοποθεσία, την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία και τις συνθήκες καλλιέργειας. Όμως ο παράγοντας της αραίωσης ανά περιοχή εξαρτάται από ένα μεγάλο αριθμό υδρολογικών και εποχιακών παραγόντων. Στην περίπτωση των παραθαλάσσιων περιοχών, η παλίρροια, οι εκβολές γλυκού νερού, οι άνεμοι και τα ρεύματα, είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ανταλλαγή των νερών.

Οι κυριότερες παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων για την ποιότητα του νερού σε μία μονάδα είναι οι ακόλουθες:

- Το διαλυμένο οξυγόνο,
- το PH,
- το διοξείδιο του άνθρακα,

- η αμμωνία,
- τα νιτρικά,
- τα νιτρώδη,
- το υδρόθειο,
- η συγκέντρωση διαφόρων χημικών ουσιών στο νερό όπως (φυτοφάρμακα και βαρέα μέταλλα και
- η θολερότητα του νερού.

Τις παραμέτρους αυτές μετρήσαμε και εμείς για να προσδιορίσουμε τις όποιες επιπτώσεις από την εγκατάσταση της ιχθυοτροφικής μονάδας στον κόλπο του Αγίου Παντελεήμονος.

Από έναν αριθμό μελετών προκύπτει ότι η ποσότητα του ιζήματος που καθιζάνει κάτω από ιχθυοκλωβούς σε μονάδες εντατικής εκτροφής είναι συνήθως τουλάχιστο λίγο μεγαλύτερη από ότι στις άλλες περιοχές (Kadowaki 1978, 1980, Enel & Lof, 1983, Collins 1983, Merican & Phillips 1985). Επειδή το μεγαλύτερο μέρος αυτού του ιζήματος είναι υπολείμματα τροφής, πίο έντονη καθίζηση θα παρουσιάζεται σε μονάδες εντατικής εκτροφής. Υπάρχουν πολλές διακυμάνσεις όσον αφορά το ρυθμό καθίζησης, εξαιτίας των τοπικών συνθηκών, του καλλιεργούμενου είδους, του είδους της τροφής και της μορφής διαχείρισης της μονάδας. Οσο πίο κοντά βρίσκεται ο ιχθυοκλωβός στον πυθμένα τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ποσότητα του καθιζάνοντος υλικού κάτω από την μονάδα, ενώ όταν τα υπάρχοντα ρεύματα είναι ασθενή μικρή μόνο ποσότητα ιζήματος θα απομακρυνθεί.

Οι Merican & Phillips (1985) βρήκαν ότι η συνολική παραγωγή ιζήματος είναι ανεξάρτητη του μεγέθους των καλλιεργούμενων ψαριών αλλά εξαρτάται κατά μεγάλο ποσοστό από το ρυθμό εκτροφής. Το καθιζάνον υλικό που προέρχεται από την μονάδα μπορεί να επηρεάσει ποικιλότροπα την παραγωγή με έναν αριθμό παραγόντων. Η δημιουργία επιπλέον ιζήματος στον πυθμένα αυξάνει την δραστηριότητα των αερόβιων βακτηρίων τα οποία αυξάνουν την κατανάλωση οξυγόνου. Οι Enel & Lof (1983) βρήκαν ότι ο ρυθμός κατανάλωσης του οξυγόνου ήταν διπλάσιος στα ιζήματα του πυθμένα κάτω από τη μονάδα από ότι στα ιζήματα άλλων περιοχών. Όταν ο ρυθμός δημιουργίας του ιζήματος είναι υψηλός ο ρυθμός διάθεσης του οξυγόνου μπορεί να είναι ανεπαρκής για τις

αναπνευστικές ανάγκες του μακροβένθους και των βακτηρίων. Έτσι το ίζημα γίνεται ανοξικό. Η μεγάλη κατανάλωση του οξυγόνου από το ίζημα μπορεί να προκαλέσει ελάττωση του διαλυμένου οξυγόνου στο υπερκείμενο νερό και να αποτελέσει κίνδυνο για την υγεία των ψαριών. Το δημιουργούμενο υδροθείο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες μπορεί να δημιουργήσει φυσαλίδες. Αν και είναι πολύ τοξικό για τα ψάρια (Reynolds & Haines, 1980) το μεγαλύτερο μέρος του μπορεί να οξειδώνεται προτού φθάσει στην επιφάνεια (Liefbrig, 1985). Παρόλα αυτά μεθάνιο και φυσαλίδες υδροθείου εμπλέκονται σε ξεσπάσματα ασθενειών των βραγχίων σε μονάδες σολωμού στην Νορβηγία (Braaten, 1983).

Το ίζημα μπορεί επίσης να περιέχει θρεπτικά συστατικά και κάτω από κατάλληλες συνθήκες να απελευθερώσει άζωτο και φώσφορο στο υπερκείμενο νερό οδηγώντας σε ανάπτυξη των φυκών. Ενδεικτική για την επίδραση των μονάδων εντατικής εκτροφής με ιχθυοκλωβούς στο περιβάλλον, είναι η αναφορά του NIVA (Norwegian Institute for Water Research): "Όλες οι μορφές εντατικής καλλιέργειας αποτελούν μία πηγή ρύπανσης και θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως διαφορετικοί τύποι βιομηχανίας".

Ενδείξεις πιθανού προβλήματος αυτορύπανσης σε μία μονάδα είναι οι ακόλουθες (Braaten, 1983):

- *Περιοδική μυρωδιά θείου και μεθανίου κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου.*
- *Εμφάνιση φυσαλίδων στην επιφάνεια.*
- *Δημιουργία ανοξικών (μαύρων) ιζημάτων κάτω από ιχθυοκλωβούς με θύλακες συσσωρευμένων αερίων.*
- *Εκτεταμένη ζημιά στα βράγχια των καλλιεργούμενων ψαριών. Τα βράγχια μπορεί να έχουν χλωμή όψη ορισμένες φορές με σκούρα σημάδια. Τα βραγχιακά νημάτια είναι πρησμένα, ενωμένα ή έχουν υποστεί μεγάλη ζημιά.*

Αν η συσσώρευση ρυπαντών κάτω από ιχθυοκλωβούς είναι απειλητική για την παραγωγή ψαριών τότε πρέπει να απομακρυνθούν τα απόβλητα, ή να γίνει επανεγκατάσταση της μονάδας σε άλλη περιοχή.

Όπως και για πολλά άλλα προβλήματα, η πρόληψη είναι προτιμότερη από τη θεραπεία. Μιάς και υπάρχουν αρκετές μονάδες εντατικής εκτροφής με ιχθυοκλωβούς με διάρκεια εγκατάστασης πάνω από δέκα χρόνια είναι αδύνατο να

προσδιοριστεί πότε ή που θα παρουσιαστεί πρόβλημα. Ορισμένες μονάδες με ανεπαρκή κυκλοφορία νερού στην Ιαπωνία και στην Ευρώπη, έχουν αντιμετωπίσει προβλήματα μέσα σε πέντε με δέκα χρόνια. Επιπλέον δεν είναι γνωστό αν απλά απομακρύνοντας τη μονάδα απο την περιοχή καλλιέργειας είναι αρκετό για την απορύπανση της περιοχής ή αν πρέπει να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι απομάκρυνσης του ιζήματος. Κάποιες πρώτες εκτιμήσεις για τις Ελληνικές συνθήκες, δείχνουν ότι η αποκατάσταση του πυθμένα μπορεί να επιτευχθεί σε λιγότερο από 3 - 6 μήνες (Καρακάσης και άλλοι, 1997).

#### **1.4.1 Αποβαλλόμενα προϊόντα από τις υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες.**

Αν και τα αποβαλλόμενα προϊόντα στις υδατοκαλλιέργειες είναι σε γενικές γραμμές όμοια, υπάρχουν διαφορές στην ποιότητα και ποσότητα των συστατικών, που εξαρτώνται απο τα καλλιεργούμενα είδη και τις χρησιμοποιούμενες τεχνικές. Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες πληροφορίες προέρχονται από μελέτες σε μονάδες εντατικής εκτροφής σαλμονοειδών. Πρόσφατα μετά την ανάπτυξη των μονάδων εντατικής καλλιέργειας των ευρύαλων ειδών τσιπούρας και λαυρακιού στην Χώρα μας αξιόλογες μελέτες για την φύση των αποβαλλομένων προϊόντων και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εγκατάσταση μονάδων πλωτών ιχθυοκλωβών έχουν γίνει από τους (Παπαθανασίου 1993, Κλαουδάτος και συν 1996, Κονίδης και συν 1993).

Αν και οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι διαχείρισης των μονάδων δεν διαφέρουν σημαντικά, η εφαρμογή αυτών των πληροφοριών σε κάθε καλλιεργούμενο είδος, σε κάθε μονάδα ή σε κάθε περιοχή με διαφορετικές τοπογραφικές, κλιματολογικές και περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Παρόλα αυτά μπορεί να χρησιμεύσουν για μελλοντικές έρευνες και ως βάση εκκίνησης για προβληματισμό και υπολογισμούς.

#### 1.4.1.1 Απόβλητα από τον μεταβολισμό της τροφής.

Οι κύριες μορφές των αποβλήτων στα εκκολαπτήρια ή στις μονάδες εκτροφής είναι οι εξής:

Υπολείμματα τροφών και περιττώματα, μεταβολικά υποπροϊόντα, υπολείμματα βιοστατικών και αντιβιοτικών.

Στις χερσαίες μονάδες όπου χρησιμοποιούνται λιπάσματα για την παραγωγή τροφής, τα απόβλητα προκύπτουν από την καθίζηση και την αποσύνθεσή τους. Σε ενδοπαλοϊρριακά υδροστάσια η εισροή νερού μπορεί να μεταφέρει πρόσθετη οργανική ύλη με τη μορφή αιωρούμενων στερεών και διαλυμένων θρεπτικών συστατικών.

Στις μονάδες εντατικής εκτροφής η σύνθεση και η φύση των αποβλήτων απεικονίζουν τη σύνθεση της δίαιτας και την αφομοίωση των συστατικών της. Η τροφή δίνεται σε υγρή ή ξηρή μορφή. Ξηρή και υγρή σύμπηκτη τροφή (**pellets**) χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στις καλλιέργειες στους ιχθυοκλωβούς.

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη σύνθεση των εμπορικών τροφών, αλλά όλες οι διαθέσιμες τροφές περιέχουν πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη και διάφορα πρόσθετα στοιχεία, όπως βιταμίνες, χρωστικές και θεραπευτικά (ανοσοενισχυτικά, προβιοτικά κ.α.). Η αναλογία επί τις εκατό, όπως και η περιεχόμενη ενέργεια αναγράφονται στις ετικέτες των σάκκων της τροφής.

Όλα τα συστατικά της τροφής όπως και τα υποπροϊόντα του μεταβολισμού μπορούν να γίνουν απόβλητα. Αυτά τα απόβλητα περιέχουν άνθρακα, οργανικό άζωτο (υδατάνθρακες, λιπίδια και πρωτεΐνη), αμμωνία, ούρα, δικαρβονικό οξύ, φωσφορικό άλας, βιταμίνες θεραπευτικά και χρωστικές. Τα πιο σημαντικά συστατικά της αποβαλλόμενης τροφής και των περιττωμάτων, είναι ο οργανικός άνθρακας και τα συστατικά του αζώτου και φωσφώρου, τα οποία καθιζάνουν ως ίζημα.

Η ποσότητα των παραγόμενων περιττωμάτων και των εκκρίσεων, εξαρτάται από την εκάστοτε ιχθυοφόρτιση. Πειραματικές μελέτες με την Ιριδίζουσα πέστροφα έχουν δείξει ότι η ποσότητα των στερεών και των διαλυμένων οργανικών προϊόντων του μεταβολισμού, είναι στενά συνδεδεμένη με την ποσότητα της τροφής που αφομοιώνεται (Butz & Venus-Cappell 1982).

Η παραγωγή περιπτώσεων υπολογίστηκε περίπου στο 26% της συνολικής τροφής που χορηγήθηκε, ποσοστό που πρέπει να αποδοθεί στην μικρή μετατρεψιμότητα της χορηγηθείσας τροφής.

Η αφομοίωση των συστατικών της τροφής επηρεάζει την σύνθεση των περιπτώσεων και των ούρων. Ο Rychly (1980) βρήκε ότι η σύνθεση των ούρων επηρεάζεται από την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη της τροφής που καταναλώνεται. Στοιχεία που παρουσιάστηκαν από τον Penczak (1982) δείχνουν ότι τα κόπρανα της ιριδιζουσας πέστροφας περιέχουν 30% άνθρακα, 4% άζωτο, και 2% φώσφορο.

Στοιχεία για την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη της τροφής που καταναλώνεται σε συνδιασμό με την αφομοίωση της πρωτεΐνης, επιτρέπει τον υπολογισμό του αποβαλλόμενου αζώτου σε μία μονάδα.

Το δικαρβονικό οξύ είναι ένα υποπροϊόν της αναπνοής και αποβάλλεται μέσω των βραγχίων. Αν και είναι αλκαλικό, είναι πιθανό να επηρεάσει το Ρh του θαλασσινού νερού σε σημαντικό βαθμό, εξαιτίας του γεγονότος ότι το θαλασσινό νερό συμπεριφέρεται ως ρυθμιστικό διάλυμα.

Τα φωσφορικά άλατα που παράγονται σε μία μονάδα είναι σε στερεά μορφή, σε αντίθεση με το άζωτο το οποίο είναι κυρίως διαλυμένο, και επηρεάζει σε πολύ μικρό βαθμό το θαλασσινό νερό. Αν και υπάρχουν διαφορετικές απόψεις για αυτό, οι περισσότερες συγκλίνουν στο ότι εκτός από ορισμένες περιοχές με χαμηλή αλατότητα, τα φωσφορικά άλατα δεν είναι σημαντικά για την ανάπτυξη των φυκών και κατά συνέπεια δεν θα πρέπει να θεωρούνται ως σημαντικό συστατικό των αποβλήτων.

Η παραγωγή περιπτώσεων ανά μονάδα βιομάζας, έχει βρεθεί ότι συνδέεται με το μέγεθος των ψαριών. Τα απόβλητα που προέρχονται από την τροφή και το μεταβολισμό, υπόκεινται σε εποχιακές μεταβολές που εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες, κυρίως από τη θερμοκρασία του νερού. Κάτω από ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες διαβίωσης το τάισμα είναι δυνατό καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Σε περιοχές με πολύ κρύους χειμνες, το τάισμα μειώνεται δραστικά σε επίπεδο επιβίωσης. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον υπολογισμό της πιθανής ποσότητας αποβλήτων από μία μονάδα.



#### **1.4.1.2. Απώλειες χορηγούμενης τροφής.**

Τα απόβλητα σε μία μονάδα που προέρχονται από την τροφή που χορηγείται περιλαμβάνουν όχι μόνο τα περιττώματα και άλλες εκκρίσεις, αλλά επίσης και την τροφή που δεν καταναλώθηκε από τα εκτρεφόμενα ψάρια.

Οι απώλειες τροφής εξαρτώνται από ένα αριθμό παραγόντων συμπεριλαμβανομένης της συμπεριφοράς των ψαριών, την στασιμότητα του νερού κατά τη διάρκεια της εκτροφής, τη μέθοδο χορήγησης της τροφής και τον χρόνο εκτροφής.

Οι Warren & Hansen (1982) αναφέρουν τα ποσοστά της μη καταναλωθείσας τροφής στις μονάδες πέστροφας στην Δανία ως ακολούθως:

- Ωμό ψάρι 10-30%
- Υγρές σύμπηκτες τροφές 0-10%,
- Ξηρά τροφή 1-5%.

Αυτές οι τιμές βασίζονται σε παρατηρήσεις σε υδροστάσια, και δεξαμενές εκτροφής. Οι απώλειες τροφής στους ιχθυοκλωβούς είναι πιθανώς υψηλότερες.

Ο Braaten (1983) υπολογίζει την απώλεια τροφής σε ποσοστό 20% στους ιχθυοκλωβούς με σολωμό ενώ το ποσοστό απωλειών είναι περίπου 10% σε μονάδες γαριδοκαλλιέργειας.

Για τις εντατικές ιχθυοκαλλιέργειες στην Ελλάδα, σε εκτροφές τσιπούρας και λαυρακιού δεν υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία απώλειας τροφής.

#### **1.4.1.3. Απώλειες από την χρήση χημικών ουσιών στο περιβάλλον**

Εκτός όμως από τα αποβαλλόμενα προϊόντα μεταβολισμού των καλλιεργούμενων ψαριών και τα υπολείμματα των τροφών τα αποβαλλόμενα προϊόντα από μία μονάδα μπορεί να περιέχουν υπολείμματα χημικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν για απολύμανση και έλεγχο των ασθενειών, ορμόνες που μπορεί να χρησιμοποιήθηκαν για τεχνητή αναπαραγωγή ή αναστροφή του φύλου, αντιβιοτικά που χρησιμοποιήθηκαν για την θεραπεία και τον έλεγχο των ασθενειών

και αναισθητικά για ευκολότερο χειρισμό και μεταφορά ή αραίωση των καλλιεργούμενων ψαριών.

Η φύση και έκταση της χρήσης των χημικών ουσιών εξαρτάται από την τοποθεσία εγκατάστασης της μονάδας, την φύση και την έκταση των μεθόδων καλλιέργειας και τη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών. Ενδεικτικά αναφέρονται στον Πίνακα 1 οι ποσότητες χημικών που χρησιμοποιήθηκαν σε μονάδες στο Ηνωμένο βασίλειο σύμφωνα με τον Solbe (1982).

**Πίνακας 1.** Είδη χημικών ουσιών και ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν σε ετήσια βάση σε μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας στο Η.Β.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΟΥ	ΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΣΕ 99 ΜΟΝΑΔΕΣ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ
ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΟΥ ΜΑΛΑΧΙΤΗ	176 kg	1.8 kg
ΦΟΡΜΟΛΗ	1230 lt	12.4 lt
ΟΞΥΤΕΤΡΑΚΥΚΛΙΝΗ	650 gr	6.6 gr

Υπάρχουν αρκετές διαφορές από μονάδα σε μονάδα, αλλά τα ποσά είναι σχετικά μικρά και έτσι οι επιπτώσεις των αποβαλλόμενων χημικών ουσιών δεν θεωρούνται σημαντικές και στις περισσότερες περιπτώσεις οι αποβολές είναι περιοδικές και σε μικρές συγκεντρώσεις.

Σε χερσαίες μονάδες με υδροστάσια, χημικά και άλλες τοξικές ουσίες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των θηρευτών, των επιδημιών και της άγριας βλάστησης, κυρίως ως μέρος της προετοιμασίας του υδροστασίου πριν από την τοποθέτηση σ' αυτό γόνου.

Πολλές ακόμη τοξικές ουσίες όπως το DDT, endrin, aldrin, κ.α. χρησιμοποιούνται σε διάφορες τροπικές και υποτροπικές χώρες για την καταπολέμηση των επιδημιών και των θηρευτών αλλά το συνεχές καθάρισμα των δεξαμενών εξαφανίζει το τοξικό αποτέλεσμα. Αυτό συντελεί στην αποβολή μικρών ποσοτήτων τοξικών ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της χρήσης χημικών είναι πιο άμεσες στις μονάδες με ανοικτό σύστημα κυκλοφορίας νερού και στις μονάδες που βρίσκονται

μέσα στο υδάτινο περιβάλλον, όπως οι μονάδες οστρακοειδών και οι ιχθυοκλωβοί. Σ'αυτές τις μονάδες χημικά σπάνια χρησιμοποιούνται κυρίως λόγω εμφανών προβλημάτων για αποτελεσματική χορήγηση.

Ο Rosenthal (1988) τόνισε τις πιθανές επιπτώσεις των χημικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή υλικών όπως πλαστικών, και συστατικών antifouling. Πολλά από αυτά τα χημικά δεν έχουν ακόμα μελετηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό.

Το χημικό προϊόν με το εμπορικό όνομα Tributyl (T.B.T.) που χρησιμοποιείται σε σκάφη αναψυχής και σε ιχθυοκλωβούς λόγω της χαμηλής τοξικότητας του για τον άνθρωπο, και της μακρόχρονης προστασίας του κατά της επικόλησης οργανισμών (Antifouling) στα δίκτυα των κλωβών, παρατηρήθηκε ότι προκαλεί τοξικά φαινόμενα. Το τοξικό αποτέλεσμα του TBT παρατηρήθηκε αρχικά στη Γαλλία (Arcachon bay) σε μονάδες στρειδιών, όπου υπήρχαν πολύ συχνά σκάφη αναψυχής. Παρατηρήθηκε μειωμένη παραγωγή γόνου, ανωμαλίες στο γόνο, και ανωμαλίες στο σχήμα του οστράκου (Alzieu & Portman 1984, Alzieu & Heral 1984). Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι το TBT μπορεί να προκαλέσει θνησιμότητα σε ψάρια των ιχθυοκλωβών και να συσσωρευτεί στους ιστούς τους (Short & Thrower 1986).

#### **1.4.1.4. Απώλειες θεραπευτικών ουσιών και αντιβιοτικών**

Εκτός από τα χημικά που χρησιμοποιούνται στις υδατοκαλλιέργειες για τον περιορισμό της βλάστησης, των επιδημιών και των θηρευτών χρησιμοποιούνται και χημικά ως θεραπευτικά. Σε μερικές χώρες υπάρχουν ελάχιστοι περιορισμοί για την χρήση των θεραπευτικών, ενώ σε άλλες είναι πολύ δύσκολο να δοθεί η αναγκαία έγκριση για τη χρήση τους.

Οι τύποι των ασθενειών που παρουσιάζονται στα ψάρια μπορούν να διαχωριστούν σε έξι κατηγορίες (Kipne, 1980).

**1) Γενετικές.**

**2) Διατροφικές.**

3)Περιβαλλοντικές: στίς οποίες περιλαμβάνονται αβιοτικοί παράγοντες όπως το φώς, η θερμοκρασία, η αλατότητα και το οξυγόνο όπως επίσης και οι φυσικοί και οι ανθρωπογενείς ρυπαντές.

4)Μέσω τραυματισμών.

5)Από παράσιτα και μικροοργανισμούς.

6)Από συνδιασμό των παραπάνω.

Οι κύριες μορφές εφαρμογής θεραπευτικών αγωγών στίς υδατοκαλλιέργειες είναι, είτε η θεραπεία με μπάνιο, είτε η προσθήκη του φαρμάκου μέσα στην τροφή. Οι παραπάνω μορφές εφαρμογής των θεραπευτικών αγωγών έχουν τα παρακάτω επακόλουθα:

Όσες φορές ένα φάρμακο χορηγείται με τη μορφή μπάνιου εισέρχεται απευθείας στο υδάτινο περιβάλλον.

Ενώ τα διάφορα φάρμακα και αντιβιοτικά που χορηγούνται μέσω της τροφής καταλήγουν στο υδάτινο περιβάλλον με τρεις τρόπους.

- Ένα ποσοστό περίπου 1 - 10% της τροφής με το αντιβιοτικό, πέφτει στο βυθό απ'ευθείας προτού καταναλωθεί από τα ψάρια. Η τροφή αυτή καταναλώνεται από άλλα ψάρια ή ασπόνδυλα, ή διασπάται από μικροοργανισμούς του βυθού.
- Σε μία δεύτερη μορφή το ποσοστό του φαρμάκου που δεν έχει μεταβολιστεί εξέρχεται στα κόπρανα και εκκρίνεται από το νεφρό, το ήπαρ (με τη χολή) και τα βράγχια φθάνοντας επίσης στο βυθό.
- Μεταβολίτες του φαρμάκου εκκρίνονται από το ψάρι σαν τελικά προϊόντα του μεταβολισμού.

Σε έρευνα των νερών εκροής απο μονάδες ο Solbe (1982) αναφέρει ότι το πράσινο του μαλαχίτη και η φορμόλη χρησιμοποιούνται ευρύτατα. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι το πράσινο του μαλαχίτη δεν εγκρίνεται για χρήση στις Ηνωμένες Πολιτείες, διότι θεωρείται καρκινογόνο.

Λαμβάνοντας υπ'όψη τη συνολική ποσότητα του πράσινου του μαλαχίτη και της φορμόλης που χρησιμοποιείται οι συγκεντρώσεις αυτών των χημικών στα νερά εκροής δεν είναι πολύ σημαντικές. Αξίζει να τονιστεί ότι το πράσινο του Μαλαχίτη χρησιμοποιείται σαν αντιμυκητιακό φάρμακο σε εκτροφές γλυκού νερού και σπανίως αν όχι ποτέ στις θαλάσσιες εκτροφές στην Ελλάδα.

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια στον τομέα των υδατοκαλλιέργειών, είναι η αλόγιστη χρήση αντιβιοτικών, για την θεραπεία ή πρόληψη των ασθενειών στα καλλιεργούμενα ψάρια.

Η χρήση των αντιβιοτικών στις υδατοκαλλιέργειες έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, αν και η χρησιμοποίησή τους για τον έλεγχο των ασθενειών είναι αμφισβητήσιμη. Τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση ασθενειών που εμφανίζονται σε εκκολαπτήρια ή σε μονάδες, ή προληπτικά σε μικρές ποσότητες για την αποφυγή επιδημιών. Χορηγούνται συνήθως μέσω της τροφής.

Ως αποτέλεσμα της χορήγησης του φαρμάκου είναι οι μεταβολίτες του, πέρα από την επίδρασή τους στον υποθεραπεία ιχθυοπληθυσμό, να έχουν και μία γενικότερη επίδραση στο άμεσο περιβάλλον.

Η οξυτετρακυκλίνη και το οξολινικό οξύ για παράδειγμα, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις υδατοκαλλιέργειες δέν αποσυντίθενται γρήγορα στο ίζημα, κάτω από τους ιχθυοκλωβούς όπου ένα μεγάλο μέρος τους καταλήγει και μπορούν να προσδιοριστούν σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι και επτά μήνες μετά τη χορήγηση τους. Επίσης η προσθήκη αντιβακτηριακών ουσιών στο ίζημα ελαττώνει δραματικά αρχικώς τον συνολικό αριθμό των υπαρχόντων βακτηρίων, που επανέρχεται σταδιακά μέσα σε δέκα εβδομάδες. Ένας αυξημένος αριθμός βακτηρίων που έχουν αποκτήσει αντίσταση στο οξολινικό οξύ και την οξυτετρακυκλίνη παρατηρείται στο ίζημα για τουλάχιστον έντεκα εβδομάδες μετά τη χορήγηση τους. Ο Samuelson (1980) αναφέρει ότι η οξυτετρακυκλίνη έχει μεγάλο χρόνο υποδιπλασιασμού στο περιβάλλον.

Η κυριότερη ανησυχία που προκύπτει από την συχνή χορήγηση αντιβιοτικών δέν είναι τόσο η συγκέντρωσή τους στα νερά των εκροών, αλλά τα ανεπιθύμητα αποτελέσματά τους και η πραγματική συμβολή τους στην καταπολέμηση των ασθενειών στις υδατοκαλλιέργειες.

Η ευρύτατη χρήση της οξυτετρακυκλίνης στην νοτιοανατολική Ασία σε υδροστάσια με γαρίδες δημιούργησε ανθεκτικά στελέχη παθογόνων βακτηρίων διαφόρων (*Vibrio spp.*) τα οποία έχουν δημιουργήσει μεγάλα προβλήματα στην καταπολέμηση των παθογόνων αυτών βακτηρίων. Τα βακτήρια είναι γνωστό ότι αναπτύσσουν αντίσταση στα αντιβιοτικά γρήγορα αν δέν γίνεται σωστή χρήση

τους. Επιπλέον ένα είδος βακτηρίων μπορεί να μεταδώσει την αντίσταση που παρουσιάζει στο αντιβιοτικό σε ένα άλλο είδος βακτηρίου, από γονίδια που περιέχονται σε επιπλέον χρωμοσωμικά τμήματα του DNA τα οποία ονομάζονται **R (Resistance) πλασμίδια** (Brown 1989) Εικ 1. Πιστεύεται ότι τα βακτήρια θα αναπτύξουν αντίσταση στα περισσότερα και πιθανόν σε όλα τα αντιβιοτικά με τα οποία καταπολεμώνται σήμερα.



**Εικ.1. Σύζευξη μεταξύ δύο κυττάρων *E. coli* (Ηλ. Μικροσκόπιο).**

Η χρήση των αντιβιοτικών ως θεραπευτικών έχει ως αποτέλεσμα επομένως τη δημιουργία ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων. Πολλά είναι και τα ξεσπάσματα ασθενειών λόγω της αντίστασης που αποκτούν τα παθογόνα βακτήρια στα χρησιμοποιούμενα αντιβιοτικά, και αυτό το γεγονός αναμένεται να εκδηλωθεί σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό στο άμεσο μέλλον. Η ύπαρξη αυξημένων επιπέδων αντιβιοτικού στον πυθμένα κάτω από τα κλουβιά, οδηγεί σε αύξηση της ανθεκτικότητας των περιβαλλοντικών βακτηρίων στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό, που είναι δυνατό να οδηγήσει στην άμεση μεταβίβαση (R-πλασμίδια) της ανθεκτικότητας σε παθογόνα για τα ψάρια βακτήρια, που με τη σειρά τους οδηγούν σε υποτροπή των θνησιμοτήτων και της παθολογικής κατάστασης την οποία στην αρχή επιχειρήσαμε να θεραπεύσουμε (συχνό περιστατικό οι υποτροπές περιστατικών δονακίωσης κάθε 15 ημέρες).

Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος της μονάδας με αλόγιστη, και μή ελεγχόμενη από ιχθυοπαθολόγο, χρήση αντιβιοτικών πέρα από το ότι είναι ασύμφορη οικονομικά οδηγεί στην υπερφόρτιση του θαλάσσιου οικοσυστήματος και μειώνει τα περιθώρια αντίδρασης σε μετέπειτα επιδημίες ασθενειών (Σ.Ε.Θ. 1995).

Εκτός από τις συνέπειες της περιβαλλοντικής ρύπανσης και του αντιοικονομικού κόστους της θεραπείας, δημιουργείται και η πολύ σοβαρή επιβάρυνση της σάρκας των ψαριών με υπολείμματα αντιβιοτικών που προκαλούν τουλάχιστον αλλεργικά φαινόμενα σε ευαίσθητους καταναλωτές. Η κοινοτική νομοθεσία είναι πολύ αυστηρή στο θέμα αυτό επιβάλλοντας περίοδο αναμονής (από το τέλος μίας θεραπείας μέχρι την πώληση των ψαριών) 500 βαθμοημέρες (Βορεινάκης, 1996).

Τα αναισθητικά, τα απολυμαντικά και τα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται στις μονάδες μπορεί να έχουν θανατηφόρα ή ζημιογόνα επίδραση σε άγριους οργανισμούς του περιβάλλοντος. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα δημιουργίας ανθεκτικών στελεχών παθογόνων μικροβίων με τη συχνή και αλόγιστη χρήση αντιβιοτικών για την καταπολέμηση των ασθενειών. Αφού η αντίσταση στα αντιβιοτικά μπορεί να μεταφερθεί από το ένα βακτήριο στο άλλο, υπάρχει ο κίνδυνος της μεταφοράς της αντίστασης στα αντιβιοτικά σε παθογόνα βακτήρια του ανθρώπινου οργανισμού κάτω από ορισμένες συνθήκες.

Ο Austin (1985) παρατήρησε την αναποτελεσματικότητα των αντιβιοτικών για την εξάλειψη ή ακόμη και για την καταπολέμηση των ασθενειών σε καλλιεργούμενα ψάρια και τον κίνδυνο της μετάδοσης της αντίστασης στα αντιβιοτικά σε παθογόνα ή μή βακτήρια του ανθρώπινου οργανισμού, αν μεγάλος αριθμός βακτηρίων με αντίσταση στα αντιβιοτικά έρθει σε επαφή με τον άνθρωπο. Τα ανθρώπινα παθογόνα επιβιώνουν και στο γλυκό και στο αλμυρό νερό για κάποιο χρονικό διάστημα και έτσι υπάρχει ένα ενδεχόμενο κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία.

Είναι γνωστό ότι χημειοθεραπευτικά προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση βακτηριακών, μυκητιακών και παρασιτικών ασθενειών μπορεί να παραμένουν στο ψάρι για μεγάλες χρονικές περιόδους, και μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Επιπλέον φαίνεται ότι υπάρχει μία

τάση για υψηλότερες συγκεντρώσεις και για μεγαλύτερη παραμονή σε ορισμένα όργανα, όπως το συκώτι, τα νεφρά, το δέρμα, τα κόκαλα και τα λέπια. Παρόλα αυτά εξαιτίας των διαφορών μεταξύ των συνθηκών καλλιέργειας και της διαφοράς των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται, είναι δύσκολο να καταλήξουμε σε ακριβή συμπεράσματα.

Ως λύση εναλλακτική στην χρήση των αντιβιοτικών που έχουν πολλές αρνητικές επιπτώσεις, αποτελεί η πρόληψη των ασθενειών και η προφύλαξη του ανοσοποιητικού συστήματος, ή η χρήση χημειοθεραπευτικών. Γιά να ελαττώσουμε την χρήση των αντιβιοτικών βασική προϋπόθεση είναι η καλύτερη κατανόηση της επιδημιολογίας των ασθενειών των ψαριών.

#### **1.4.2. Κίνδυνος διαφυγής καλλιεργούμενων ψαριών (ενδημικών ή εισαγωμένων για εκτροφή ειδών) στο υδάτινο περιβάλλον.**

Θεωρείται σχεδόν αναπόφευκτη η απόδραση των καλλιεργούμενων ειδών από τις εγκαταστάσεις της μονάδας στο περιβάλλον. Ιδιαίτερα στην περίπτωση που η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Στην περίπτωση που τα καλλιεργούμενα είδη είναι ενδημικά οι επιπτώσεις δεν είναι σημαντικές, αν και κάποιες μεταβολές στην σύσταση της άγριας πανίδας ενδέχεται να εμφανισθούν στο μέλλον.

Στην περίπτωση όμως που τα καλλιεργούμενα είδη δεν είναι ενδημικά η απόδρασή τους από την μονάδα στο περιβάλλον μπορεί να έχει πολύ σημαντικά αποτελέσματα. Τα πιο σημαντικά οικολογικά αποτελέσματα της εισαγωγής ενός είδους σε ένα νέο περιβάλλον είναι:

**α) Οι επιπτώσεις στην τοπική χλωρίδα και πανίδα.**

**β) Η μετάδοση ασθενειών.**

Μερικά είδη μπορεί να θεωρήσουν τις νέες συνθήκες ακατάλληλες για τη γρήγορη εξάπλωση τους και έτσι να μὴν εξελιχθούν σε κυρίαρχα είδη. Αλλά όμως κάτω από τις ίδιες συνθήκες μπορεί να ελαττώσουν ή να εξαφανίσουν την τοπική πανίδα μέσω του ανταγωνισμού, ή της θήρευσης. Υπάρχουν περιπτώσεις ελάττωσης ή εξαφάνισης ειδών σε συγκεκριμένες περιοχές ως αποτέλεσμα της



εισαγωγής εξωτικών ειδών. Η εισαγωγή της Ιριδίζουσας πέστροφας πιστεύεται ότι ευθύνεται για την εξάλειψη ορισμένων τοπικών κυπρινοειδών (*Orestias* spp.) στη λίμνη Τιτικάκα στο Περού (Villwock 1963, Everett 1973). Ένα άλλο παράδειγμα είναι η εισαγωγή της *Tilapia mossambica* στη λίμνη Μούτου στις Φιλιππίνες, όπου είχε ως αποτέλεσμα την παρολίγο εξαφάνιση του πληθυσμού του *Mistichthys luzonensis* (Baluyut, 1983).

Η μαζική εισαγωγή μέσα σε μία δεκαετία του στρειδιού του Ειρηνικού *Crassostrea gigas* από την Ιαπωνία στη Γαλλία, για την αντικατάσταση του ελαττούμενου πληθυσμού του Πορτογαλέζικου στρειδιού *C. angulata* είναι μία από τις θεωρούμενες επιτυχημένες εισαγωγές υδρόβιων οργανισμών. Αλλά ένας μεγάλος αριθμός θνησιμοτήτων του *C. angulata* και του Ευρωπαϊκού μυδιού *Ostrea edulis* συνέβη κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Επίσης την ίδια χρονική περίοδο το πρωτόζωο παράσιτο *Marteilia refrigens* έπληξε τις καλλιέργειες στρειδιών και ακολούθησαν σε μικρό χρονικό διάστημα μεγάλες θνησιμότητες από ένα άλλο πρωτόζωο παράσιτο το *Bonamia ostreae*.

Επίσης υπάρχουν ορισμένες αναφορές από ασθένειες που εξαπλώθηκαν από εισαγωγές ψαριών. Ο φυτοφάγος κυπρίνος (*Grass carp*) ο οποίος εισήχθη από την Ασία στην Ευρώπη μετέδωσε το κεστώδες *Bothriocephalus acheilognathi* (Ivasik 1969). Το καλύτερο παράδειγμα εισαγωγής παθογενούς οργανισμού σε σχέση με την καλλιέργεια του σολομού είναι του μονογενούς *Gyrodactylous salaris* στη Νορβηγία όπου επέφερε μαζικούς θανάτους στους πληθυσμούς του σολομού και σε ορισμένες περιοχές την πλήρη εξολόθρευση τους. Εισήχθη στη Νορβηγία με νεαρούς σολομούς από τη Σουηδία και παροδικά επεκτάθηκε σε πολλά εκκολαπτήρια.

Εκτός από την άμεση μετάδοση μίας ασθένειας η εισαγωγή και διαφυγή στην συνέχεια στο υδάτινο περιβάλλον νέων ειδών μπορεί επίσης να έχει καταλυτικά αποτελέσματα (Mills, 1982). Οι κατάλληλες άμυνες από τα τοπικά είδη μπορεί να καθούν με την εισαγωγή νέων ειδών. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα οι παθογόνοι οργανισμοί να γίνουν κυρίαρχοι στο περιβάλλον. Ο Mills, (1982) επισημαίνει την περίπτωση της αιμοραγικής σηψαιμίας της φαιάς πέστροφας (*Brown trout*) στο Ηνωμένο Βασίλειο μετά την εισαγωγή της

ιριδίζουσας πέστροφας από την νότια Αμερική όπου ήταν πολύ δεκτική στην ασθένεια.

Ο κίνδυνος της μεταφοράς παθογόνων οργανισμών δεν περιορίζεται μόνο κατά την εισαγωγή αυγών και νεαρών ατόμων, αλλά επίσης και στην εισαγωγή ζωντανών ψαριών για πώληση στους καταναλωτές. Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος για τους διηθητικούς οργανισμούς οι οποίοι διατίθενται συχνά ζωντανοί προς πώληση.

Ο Meyers, (1984) αναφέρει ότι τα οστρακοειδή μπορούν να συγκεντρώσουν ιούς και βακτήρια σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από τις συγκεντρώσεις που υπάρχουν στο υδάτινο περιβάλλον. Όταν οι υδρόβιοι οργανισμοί εκτρέφονται σε μολυσμένα νερά τα οποία περιέχουν ανθρώπινα παθογόνα υπάρχει η πιθανότητα της αφομοίωσης από αυτά των ανθρώπινων παθογόνων και συνεπώς να αποτελέσουν φορείς για την εξάπλωση τους αν μεταφερθούν σε άλλο περιβάλλον. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι παρόλες τις πειραματικές παρατηρήσεις, δεν είναι γνωστή η περίπτωση μετάδοσης ασθενειών σε ψάρια με τον τρόπο αυτόν. Ο καθαρισμός των δίθυρων μαλακίων σε καθαρό ή αποστειρωμένο νερό απομακρύνει τα περισσότερα επιβλαβή παθογόνα για τον άνθρωπο, αλλά πολλοί ιοί επιβιώνουν και έχουν τη δυνατότητα της μετάδοσης ακόμα και μετά από εξήντα ημέρες καθαρισμού (Meyers, 1980).

Παρά τους πιο πάνω κινδύνους υπάρχουν πολλοί λόγοι για την εισαγωγή και μεταφορά ειδών από μία περιοχή σε μία άλλη. Αν και υπάρχει ένα μεγάλος αριθμός καλλιεργούμενων ειδών, λίγα είναι αυτά τα οποία μπορούν να θεωρηθούν ενδημικά και για τα οποία οι εφαρμοζόμενες συνθήκες καλλιέργειας είναι εντελώς επιτυχείς. Επιπλέον τα ενδημικά είδη ψαριών, μπορεί να μην έχουν τα ίδια η παρόμοια χαρακτηριστικά καλλιέργειας, όπως η αντοχή στη θερμοκρασία, η διατροφή, η ανάπτυξη και αναπαραγωγή ή την αποδοχή του καταναλωτικού κοινού. Τέλος είδη που εξαφανίζονται από μία περιοχή λόγω εντατικής αλιείας ή επιδημιών μπορεί να χρειαστεί να αντικατασταθούν ή να μεταφερθούν σε άλλα μέρη.

Σκόπιμες εισαγωγές και εμπλουτισμοί διαφόρων ειδών έχουν διεξαχθεί σ'όλο τον κόσμο όπως οι σολωμοί, η τιλάπια, ο κοινός κυπρίνος και τα στρείδια. Η εισαγωγή των υδρόβιων οργανισμών έχουν γίνει όχι μόνο με σκοπό την

καλλιέργεια αλλά και για άλλους λόγους όπως για τον βιολογικό έλεγχο ή ως διακοσμητικά σε ενυδρεία. Εχούν γίνει επίσης κατά λάθος εισαγωγές, όπως το κλασικό παράδειγμα της εισαγωγής της *Tilapia mossambica* στην Java της Ινδονησίας. Άλλες μορφές κατά λάθος εισαγωγής, είναι η εισαγωγή παθογόνων οργανισμών μέσω των εισαγομένων οργανισμών, στους τοπικούς πληθυσμούς.

#### **1.4.2.1 Προληπτικός έλεγχος και συνεχής παρακολούθηση των εισαγόμενων νέων ειδών.**

Όπως τονίστηκε από τους Wilson & Munro,(1986) δεν είναι συνήθως δυνατή η πρόβλεψη των συνεπειών της εισαγωγής υδρόβιων οργανισμών, γιατί δεν γνωρίζουμε απόλυτα τις οικολογικές συνήθειες αποίκισης των εισαγόμενων ειδών.

Κατά συνέπεια το γεγονός ότι δεν υπάρχουν άμεσες αποδείξεις για ανεπιθύμητα αποτελέσματα, δεν αρκεί να αποτελέσει λόγο για εφησυχασμό αφού ελάχιστες από τις εισαγωγές έχουν ακολουθηθεί από επαρκή επιστημονική παρακολούθηση. Πολλές χώρες έχουν απαγορεύσει την εισαγωγή εξωτικών ειδών χωρίς την άδεια των κατάλληλων αρχών. Τέτοιες απαγορεύσεις έχουν επεκταθεί σε ορισμένες χώρες και περιλαμβάνουν ζωντανά ψάρια και δίθυρα, για την αποφυγή μετάδοσης παθογόνων οργανισμών.

Αν και δεν είναι δύσκολο να διαπιστωθεί αν τα εισαγόμενα είδη μεταφέρουν παράσιτα ή ασθένειες, η πρόβλεψη του οικολογικού αποτελέσματος η οποία βασίζεται σε καθορισμένα πειράματα έχει πολλούς περιορισμούς.

Είναι βασική η παρακολούθηση των επιπτώσεων της εισαγωγής νέων ειδών σε μία μακρόχρονη βάση με σκοπό την υιοθέτηση πιθανών μέτρων, αν εμφανιστούν δείγματα περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

### **1.4.3. Επιπτώσεις των μονάδων υδατοκαλλιέργειας στα πτηνά και θηλαστικά.**

Οι υδατοκαλλιέργειες είναι στενά συνδεδεμένες με αρκετά είδη πουλιών αλλά και θηλαστικών επειδή οι τοποθεσίες των μονάδων βρίσκονται κοντά στις φωλιές τους. Μονάδες είναι συχνά τοποθετημένες κοντά σε βάλτους, οι οποίοι αποτελούν σημαντικά περάσματα ή ακόμα και περιοχές που τα πουλιά περνούν το χειμώνα ή ζευγαρώνουν. Επίσης για πολλά θηλαστικά το έδαφος κοντά σε εντατικές καλλιέργειες είναι πρόσφορο. Από περιβαλλοντική άποψη οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στις εκάστοτε μονάδες, και ειδικά τα μέτρα που λαμβάνονται για την προστασία των καλλιεργούμενων ειδών, μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό κίνδυνο για πολλά είδη θηλαστικών και πουλιών.

#### **1.4.3.1. Επιπτώσεις των μονάδων στα πτηνά και των πτηνών στις υδατοκαλλιεργητικές μονάδες.**

Οι διάφορες δραστηριότητες σε μία μονάδα όπως η εκτροφή, η εξαίεση, η αλλαγή δικτύων, οι εργασίες συντηρησης, κ.α. προκαλούν ενοχλήσεις στα πουλιά. Οι προκαλούμενες αυτές ενοχλήσεις μπορεί να προκαλέσουν την αποχώρηση των πτηνών της περιοχής μόνιμα ή και προσωρινά.

Η πιο σημαντική επίπτωση στην ζωή των άγριων πτηνών είναι η θανάτωση τους με όπλα ή με παγίδες. Επίσης τα χρησιμοποιούμενα δίκτυα για την προστασία των ιχθυοκλωβών μπορεί να προκαλέσουν θνησιμότητες στα άγρια πτηνά, ή να τα τραυματίσουν. Πάντως παρά τις όποιες θνησιμότητες των πτηνών εξαιτίας των υδατοκαλλιεργειών δεν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στην σύνθεση του πληθυσμού τους, με μόνη εξαίρεση τους κορμοράνους (University of Stirling, 1988).

Παράλληλα όμως υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις από την παρουσία των πτηνών στις μονάδες υδατοκαλλιέργειας.

Οι απώλειες που μπορεί να προκαλέσουν για παράδειγμα ορισμένα είδη πουλιών στα ψάρια των υδατοκαλλιεργειών είναι πολύ μεγάλες (Pillay, 1990).

Αρκεί να αναφέρουμε ότι ένας πελεκάνος μπορεί να καταναλώσει από έναν έως τρεις τόνους ψαριών ετησίως.

Ενδεικτικό είναι το παράδειγμα του Τέξας, όπου οι επιθέσεις πουλιών σε υδροστάσια με γαρίδες προκάλεσαν απώλειες στην παραγωγή της τάξης του 75%.

Τα πτηνά μπορούν να δράσουν ως φορείς παρασίτων (κεστώδη και τρηματώδη) για τα ψάρια, τα οποία μπορούν να προσβάλλουν τα ψάρια στο αρχικό στάδιο της λάρβας. Επίσης μέσω των πτηνών μπορούν να μεταδωθούν ιοί όπως ο IPN (Infectious Pancreatic Necrosis) και ο VHS (Viral Haemorrhagic septicaemia). Αν και υπάρχουν αναφορές για πιθανές μεταδόσεις παθογενών οργανισμών όπως είναι η σαλμονέλα (*Salmonellae*), τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων (*Faecal coliforms*), και το βακτήριο *Edwardsiella tarda*. Δεν υπάρχουν εμφανείς ενδείξεις ότι προκλήθηκαν από τα κόπρανα των πτηνών.

#### **1.4.3.2. Επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στα θηλαστικά**

Οι επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στα θηλαστικά είναι παρόμοιες με τις επιπτώσεις στα πτηνά. Η ενυδρίδα θεωρείται ως το πιο καταστρεπτικό θηλαστικό για τις μονάδες με ιχθυοκλωβούς. Και αναφέρεται ότι σκοτώνει πολλά περισσότερα ψάρια από ότι μπορεί να φάει, ενώ οι απώλειες μπορεί να φτάσουν μέχρι και το 80% του συνόλου των καλλιεργούμενων ψαριών.

Για τον περιορισμό των θηλαστικών χρησιμοποιούνται παγίδες ή θανατώνονται με όπλα. Οι επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στα θηλαστικά δεν έχουν εξακριβωθεί έτσι ώστε να καταλήξουμε σε ακριβή συμπεράσματα.

#### **1.4.4. Οικονομοτεχνικές επιπτώσεις**

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν μία ανθρώπινη δραστηριότητα και είναι φανερό πως υπάρχει σχέση ανάμεσα στην ανθρώπινη οικολογία και την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών. Ανάλογα με τη φύση και το μέγεθος των επιχειρήσεων

που σχετίζονται με τις υδατοκαλλιέργειες υπάρχει μία αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών και των ανθρώπινων κοινωνιών.

Σημαντικοί είναι οι λόγοι που επιδρούν στην επιλογή του εκάστοτε καλλιεργούμενου είδους και που έχουν σχέση με τα ήθη και τα έθιμα ενός τόπου, τις θρησκευτικές συνήθειες, τις διατροφικές προτιμήσεις κ.α.. Για παράδειγμα στην Βενγκάλη της Ινδίας δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ένας γάμος χωρίς κυπρίνους. Παρατηρούμε λοιπόν πως σημαντικό ρόλο στην εκτροφή ορισμένων ειδών έχουν αποτελέσει η θρησκεία, τα ήθη και τα έθιμα κάθε χώρας. Έτσι σήμερα παρατηρούμε την αναγκαιότητα για διάθεση στην αγορά φρέσκων ψαριών, η οποία οδηγεί τους ιχθυοκαλλιεργητές στο να δίνουν μεγάλη έμφαση στην ποιότητα του προϊόντος που θα φτάσει στην αγορά. Την μεγάλη ζήτηση των ψαριών έχει προκαλέσει επίσης, η αναγνώριση ότι αποτελούν υγιεινή τροφή, με συνέπεια να έχουν επηρεαστεί οι διατροφικές μας συνήθειες.

Υδατοκαλλιέργειες και περιβάλλον συνδέονται στενά μεταξύ τους αλληλοεπηρεάζονται και αλληλοσυμπληρώνονται. Οι επιπτώσεις που προκαλούν στο περιβάλλον είναι δυνατό να περιορισθούν με διάφορα μέσα και μάλιστα ορισμένα από αυτά δεν έχουν μεγάλο κόστος.

#### **1.4.5. Άλλες επιπτώσεις από την εγκατάσταση μονάδων υδατοκαλλιέργειών**

Αν και η θεωρητική πιθανότητα της μετάδοσης ασθενειών από ψάρια της μονάδας σε άγρια ψάρια υπάρχει, δεν έχει παρατηρηθεί κανένα τέτοιο περιστατικό. Από την άλλη μεριά υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις μετάδοσης ασθενειών από άγρια ψάρια στα ψάρια της μονάδας.

Πιθανές συνέπειες μπορούν να έχουν επίσης και τα χημικά που αποβάλλονται από τα υλικά κατασκευής της μονάδας και τα αντικολλητικά υλικά που χρησιμοποιούνται για τα δίκτυα. Η (TBT) *Tributyltin* η χημική ουσία που χρησιμοποιείται ως **antifouling** για τα δίκτυα, έχει παρατηρηθεί ότι προκαλεί αναπαραγωγική ανεπάρκεια στα στρείδια και τοξικότητα σε άλλα είδη υδρόβιας ζωής. Μπορεί επίσης να συσσωρευτεί στους ιστούς των καλλιεργούμενων ψαριών.

Οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της απρόσεκτης και ανεύθυνης διαχείρισης εξωτικών ή και άλλων μη ενδημικών ειδών είναι αρκετά μεγάλες. Η απελευθέρωση των ειδών αυτών στο περιβάλλον μπορεί να έχει άσχημες επιπτώσεις, εκτός από τον ανταγωνισμό για την τοπική χλωρίδα, υπάρχει κίνδυνος υβριδισμού και ελάττωσης της γενετικής ποικιλότητας. Επίσης οι παθογόνοι οργανισμοί και οι ασθένειες που μεταφέρουν τα είδη αυτά είναι ένας ιδιαίτερα σοβαρός κίνδυνος. αν δεν παρθούν επαρκή μέτρα προφύλαξης.

Ο κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία περιλαμβάνει τη μετάδοση ασθενειών μέσω του νερού και τη μόλυνση των προϊόντων των υδατοκαλλιεργειών από ανθρώπινα παθογόνα και τοξικές ουσίες.

Αν και τελευταίο στη λίστα των μεγάλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ιχθυοκαλλιεργειών η εξάλειψη της ειδυλιακής ομορφιάς των παραθαλάσσιων περιοχών και η πιθανή μείωση των παραθαλάσσιων εγκαταστάσεων αναψυχής είναι μεγάλης σημασίας λόγω των αντιδράσεων του κοινού. Επίσης η οργανωτική στρατηγική που επεκτάθηκε για ανάπτυξη μπορεί να έχει μεγάλες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις σε τοπικούς πληθυσμούς.

Η δημιουργία μεγάλων μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών σε ορισμένες χώρες είχε ως αποτέλεσμα την εξάλειψη των μικρών παραγωγών. Οι επιπτώσεις των ιχθυοκαλλιεργειών σε υδρόβια θαλασσικά και πουλιά, δεν έχει ακόμα μελετηθεί αρκετά παρόλα αυτά υπάρχουν αρκετά στοιχεία που δείχνουν ότι η τοποθεσία και τα μέτρα κατά των θηρευτών που παίρνουν οι μονάδες, κοντά σε πεδία εκτροφής και αναπαραγωγής μπορούν να επηρεάσουν το μέγεθος του πληθυσμού και τις συνήθειες του.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**



## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων από την εγκατάσταση ιχθυοκαλλιεργητικών μονάδων στον όρμο του Αγίου Παντελεήμονος. Οι κυριότερες παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων για την ποιότητα του νερού σε μία μονάδα είναι οι ακόλουθες:

- Το διαλυμένο οξυγόνο,
- το ΡΗ,
- η θερμοκρασία.
- η αγωγιμότητα,
- τα αιωρούμενα στερεά
- η αμμωνία,
- τα νιτρικά,
- τα νιτρώδη,
- τα φωσφορικά,
- το υδρόθειο,
- η θολρότητα του νερού.

Τις παραμέτρους αυτές μετρήσαμε και εμείς για τον προσδιορισμό των όποιων επιπτώσεων από την εγκατάσταση ιχθυοτροφικής μονάδας σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς στον όρμο του Αγίου Παντελεήμονος.

### 2.1. Σταθμοί δειγματοληψίας.

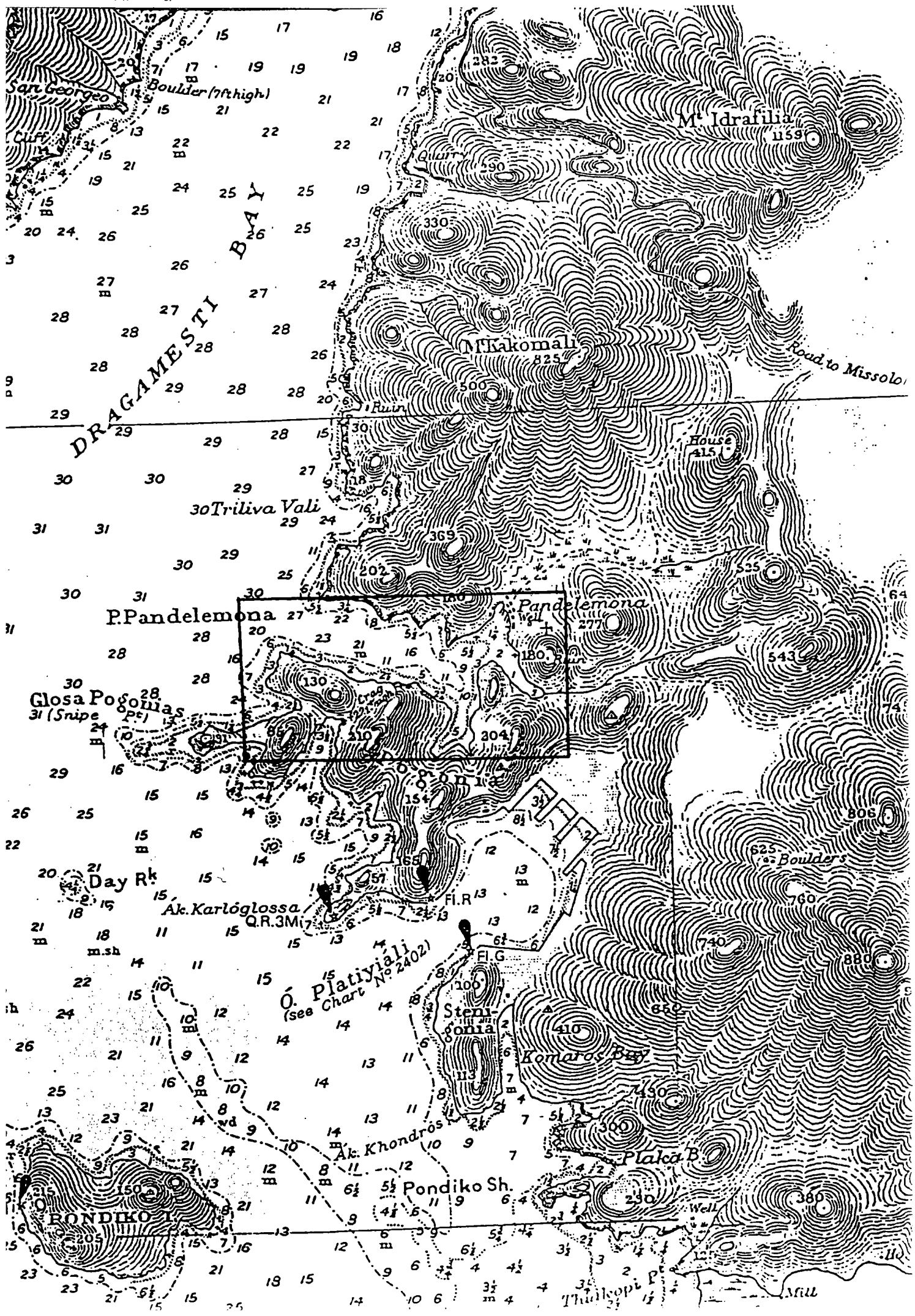
Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στον κόλπο του αγίου Παντελεήμονα της περιοχής τού Αστακού.

Επιλέχτηκαν πέντε σταθμοί (χάρτης περιοχής εικ. 1). Ο πρώτος σταθμός βρίσκονταν στην περιοχή εγκατάστασης της μονάδας και είχε βάθος 14m. Ο δεύτερος σταθμός βρίσκονταν στην έξοδο του κόλπου και σε βάθος 22m, και οι υπόλοιποι βρίσκονταν μέσα στον κόλπο και σε βάθη 3m, 5m, 12m αντίστοιχα.

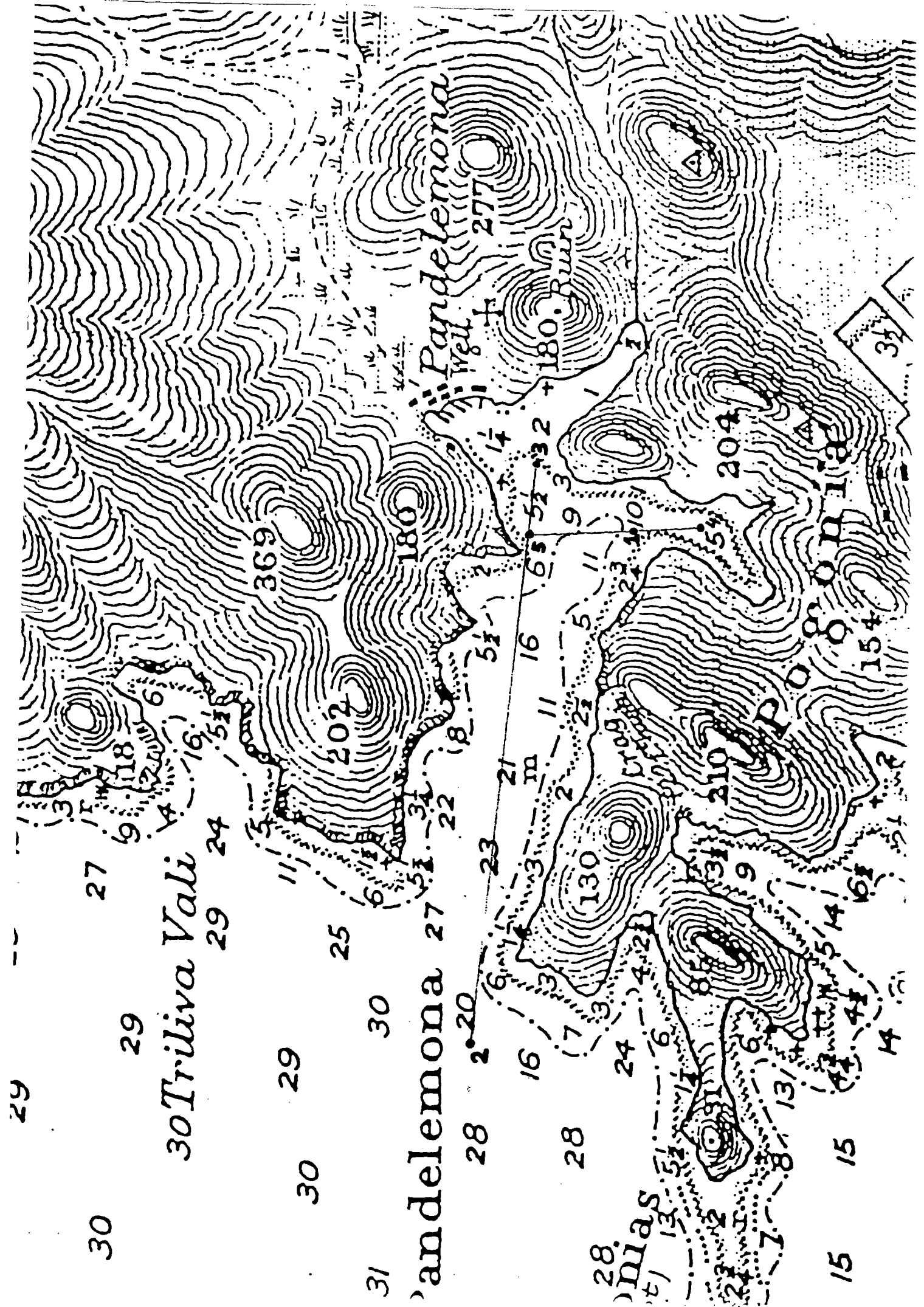
Οι σταθμοί των δειγματοληψιών σχηματίζουν δύο νοητούς άξονες κάθετους μεταξύ τους, με σημείο τομής τον σταθμό 5. Η επιλογή έγινε για να μπορέσουμε

να παρατηρήσουμε τη διαβάθμιση και την κατανομή των διάφορων συγκεντρώσεων, και να εξακριβώσουμε τυχόν διαφοροποιήσεις. Ο ένας άξονας περιλαμβάνει τους σταθμούς 2, 3, 5 και ο άλλος τους 1, 4, 5. Ο πέμπτος σταθμός βρισκόταν στην τομή των δύο κάθετων αξόνων. Ακολουθεί ο χάρτης Εικόνες 2 - 3.

Εικ.2. Χάρτης της ευρύτερης περιοχής κόλπου του Αγίου Παντελεήμονα (Εντός του σχήματος).

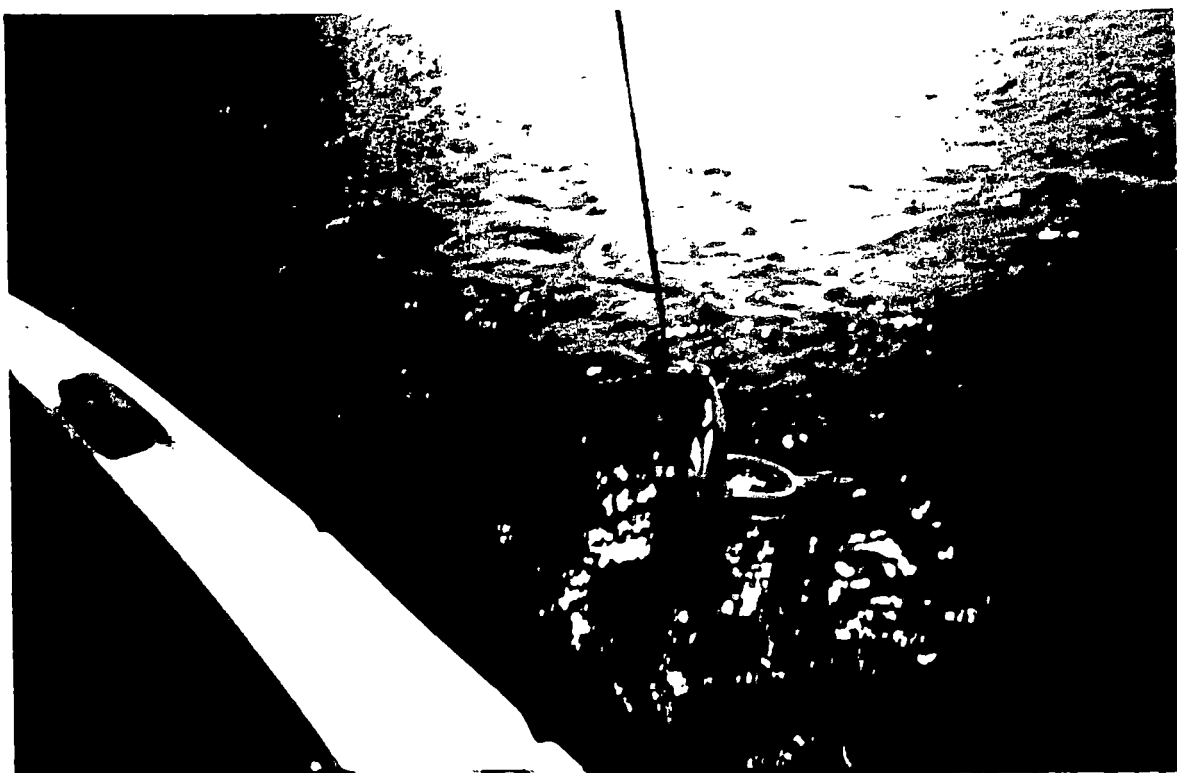


Εικ.3. Περιοχή διεξαγωγής των δειγματοληψιών.



## 2.2. Συλλογή δειγμάτων.

Στους σταθμούς αυτούς συλλέγονταν δείγματα νερού για ανάλυση φυσικοχημικών παραμέτρων από την επιφάνεια και από τον πυθμένα, με δειγματολήπτη τύπου Nansen χωρητικότητας 3 lt (εικόνα 4).



Εικ.4. Δειγματολήπτης νερού τύπου Nansen.

Με δειγματολήπτη βυθού (αρπάγη) με άνοιγμα,  $256 \text{ cm}^2$  τετραγωνικών εκατοστών συλλέγονταν δείγμα σε κάθε σταθμό (εικόνα 5). Σε κάθε σταθμό λαμβάνονταν δείγμα από τον πυθμένα τρεις έως πέντε φορές ώστε να συλλέγεται ικανοποιητική ποσότητα ιζήματος.

Σε κάθε σταθμό συλλέγονταν επίσης δείγματα φυτοπλαγκτού με πλαγκτονικά δίκτυα με κάθετη σύρση. Τα δίκτυα είχαν διάμετρο στεφάνης 41cm και άνοιγμα ματιού 50  $\mu\text{m}$ .

Τα δείγματα ζωοπλαγκτού συλλέγονταν επίσης στους ίδιους σταθμούς με πλαγκτονικά δίκτυα με κάθετη σύρση τα δίκτυα είχαν διάμετρο στεφάνης 41cm και άνοιγμα ματιού 200  $\mu\text{m}$  (εικόνα 6).



Εικ.6. Πλαγκτονικά δίκτυα κάθετης σύρσης.



Εικ.5. Δειγματολήπτης ιζήματος από τον πυθμένα (αρπάγη).

Σύμφωνα με τον Margalef το πλαγκτόν ανάλογα με το μέγεθος του διακρίνεται στις εξής κατηγορίες: **α)** Έως 5  $\mu\text{m}$  ουλτραπλαγκτόν **β)** Από 5-50  $\mu\text{m}$  νανοπλαγκτόν **γ)** Από 50-500 $\mu\text{m}$  μικροπλαγκτόν **δ)** Από 500 $\mu\text{m}$  έως 1mm μεσοπλαγκτόν **ε)** Έως 1mm μακροπλαγκτόν, και **στ)** Μεγαλύτερο του 1mm μεγαπλαγκτόν. Σύμφωνα λοιπόν με την διάκριση του Margalef, το πλαγκτόν που συλλέχθηκε με τα παραπάνω πλαγκτονικά δίκτυα περιλαμβάνει μέρος του μικροπλαγκτού και όλες τις επόμενες κατηγορίες.

### 2.3. Επεξεργασία.

Τα δείγματα του θαλάσσιου νερού τοποθετούνταν σε πλαστικά φιαλίδια των 500ml, στα οποία προστίθονταν μία σταγόνα  $\text{HgCl}_2$  και στη συνέχεια τοποθετούνταν στην κατάψυξη για ανάλυση στο εργαστήριο. Η προσθήκη του  $\text{HgCl}_2$  και η επιπλέον τοποθέτηση στην κατάψυξη, γινόταν για να σταματήσουν οι διεργασίες στο δείγμα του νερού, με αποτέλεσμα οι τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού να παραμένουν αναλοιώτες όπως ακριβώς αυτές που επικρατούσαν στην περιοχή κατά την στιγμή των δειγματοληψιών.

Τα δείγματα βένθους κοσκινίζονταν με κόσκινα που είχαν άνοιγμα πόρων 2,5 και 1 mm, και όλο το υλικό που απέμεινε τοποθετούνταν σε πλαστικά δοχεία στα οποία προστίθονταν διάλυμα φορμόλης με τελική συγκέντρωση 10% ως συντηρητικό, και ερυθρό της βεγγάλης ως χρωστική, η οποία έδινε και ένα χρώμα κόκκινο στους οργανισμούς του δείγματος.

Τα δείγματα του βένθους που ήταν τοποθετημένα στα δοχεία αδειάζονταν το κάθε ένα ξεχωριστά σε λεκάνη, όπου γίνονταν η ταυτοποίηση και καταμέτρηση των οργανισμών, καθώς και ο διαχωρισμός τους σε ζωντανούς και νεκρούς οργανισμούς προτού γίνει η μονιμοποίηση με φορμόλη.

Τα δείγματα πλαγκτού τοποθετούνταν σε πλαστικά δοχεία στα οποία προστίθονταν διάλυμα φορμόλης 10% ως συντηρητικό. Στα δείγματα ζωοπλαγκτού (200 $\mu\text{m}$  πλαγκτονικό δίκτυ) η χρώση γινόταν με ερυθρό της βεγγάλης, το οποίο χρωμάτιζε κόκκινο το δείγμα. Στα δείγματα φυτοπλαγκτού (50 $\mu\text{m}$  πλαγκτονικό δίκτυ) η χρώση γινόταν με Lugol, το οποίο έδινε ένα κιτρινοπράσινο χρώμα στο δείγμα.

Η επεξεργασία των δειγμάτων του φυτοπλαγκτού και του ζωοπλαγκτού έγινε ως εξής: Αρχικά λαμβανόταν το δείγμα και αναδευόταν έτσι ώστε να υπάρχει ομοιομορφία στην κατανομή των οργανισμών σε όλη την έκταση του δείγματος. Στήν συνέχεια με την βοήθεια πιπέτας λαμβάνονταν 5-6 σταγόνες οι οποίες τοποθετούνταν σε αντικειμενοφόρο, και ύστερα παρατηρούνταν στο μικροσκόπιο το μόν φυτοπλαγκτόν σε μεγένθυση 40 το δέ ζωοπλαγκτόν σε μεγένθυση 10 .

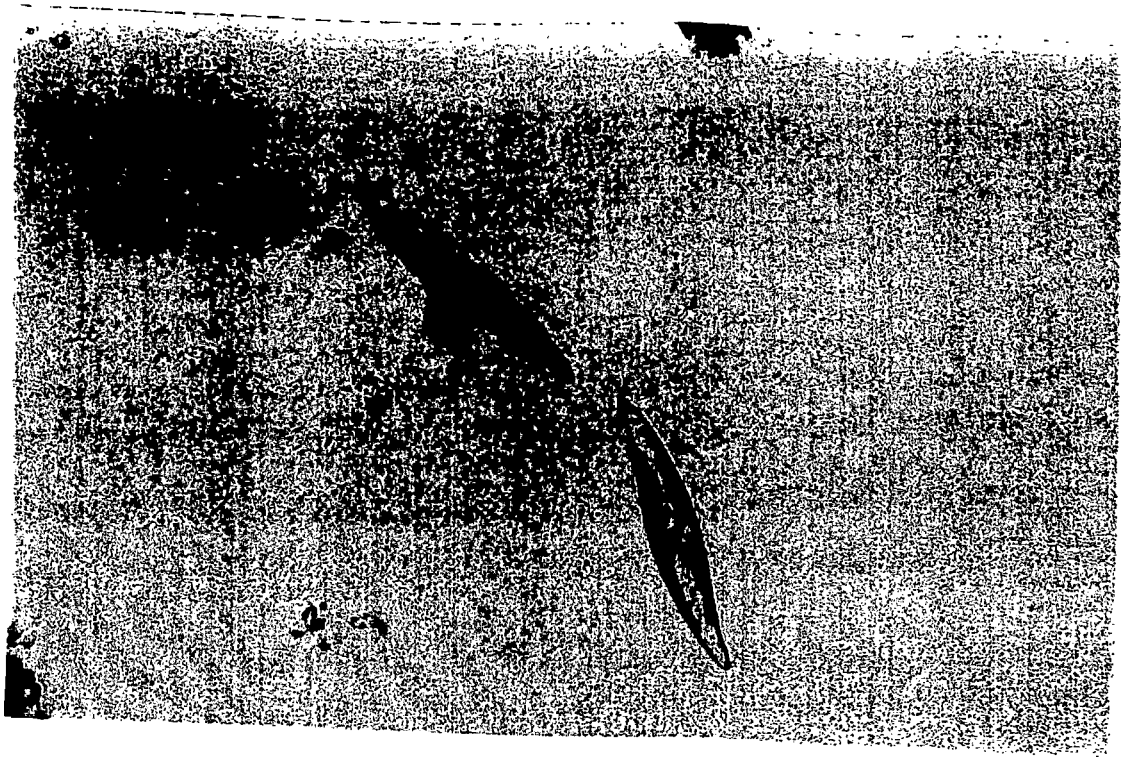
Μετά την ταυτοποίηση και αναγνώριση των οργανισμών, ακολουθοίσε η καταμέτρηση τους η οποία γινόταν σαρώνοντας με τον φακό την αντικειμενοφόρο πλάκα. Για την καταγραφή του ακριβούς αριθμού των οργανισμών, έγινε αναγωγή στον ολικό όγκο του νερού που έγινε η δειγματοληψία του πλαγκτού, και υπολογίστηκε ο μέσος όρος των οργανισμών ανά ml σε κάθε σταθμό την συγκεκριμένη ημερομηνία.

Η ποικιλότητα υπολογίστηκε με τον ακόλουθο τύπο: **Diversity =  $S - 1/\ln N$**  του Margalef ο οποίος υπολόγισε την ποικιλότητα για κάθε σταθμό κατ' αυτό τον τρόπο.

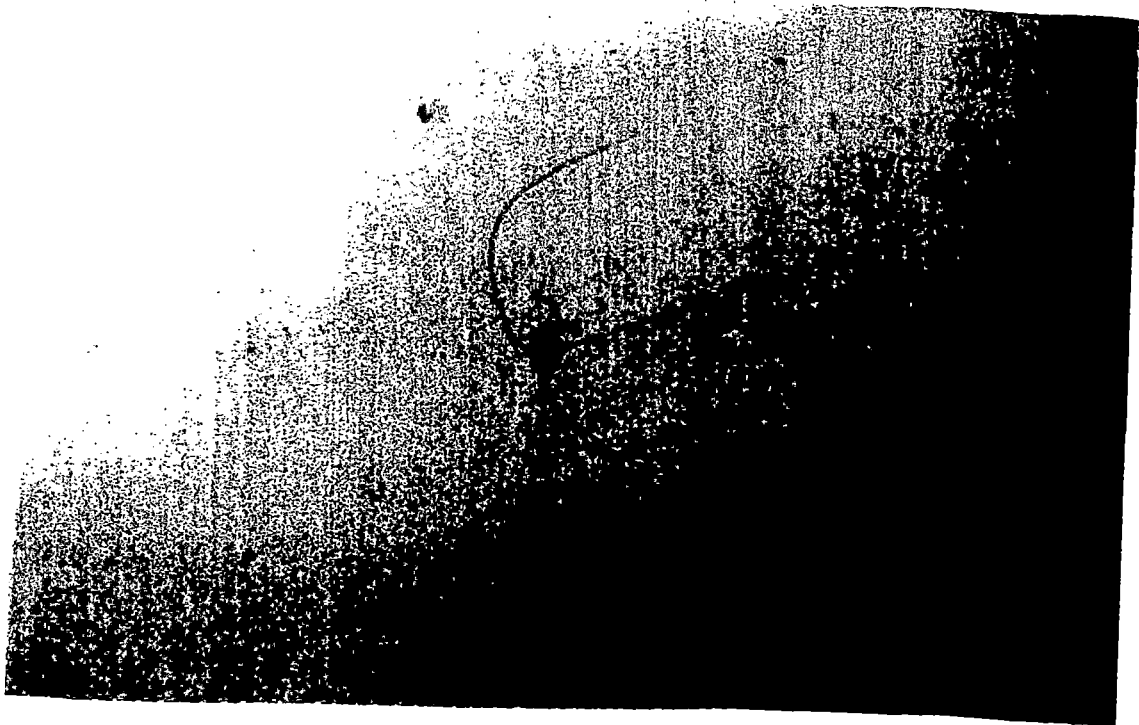
Όπου **S** είναι ο αριθμός των ειδών τις συγκεκριμένης δειγματοληψίας , ενώ το **N** είναι ο συνολικός αριθμός των ατόμων που βρέθηκαν ανεξαρτήτου είδους. Πρέπει να παρατηρηθεί πως, από τις τιμές της ποικιλότητας που προκύπτουν βλέπουμε άμεσα και τον αριθμό των ειδών. Για παράδειγμα αν η ποικιλότητα είναι 4,87 ο αριθμός των ειδών είναι ο αμέσως επόμενος ακέραιος δηλαδή 5(πέντε είδη). Στους παρακάτω πίνακες φαίνεται η διακύμανση της ποικιλότητας για τους οργανισμούς του φυτοπλαγκτού του ζωοπλαγκτού και του βένθους.

Στις παρακάτω εικόνες από 7 - 12 βλέπουμε τα κυριότερα είδη που παρατηρήθηκαν κατά την επεξεργασία των πλαγκτονικών δειγμάτων ενώ στις εικόνες από 13 - 15 βλέπουμε την επεξεργασία των πλαγκτονικών οργανισμών.





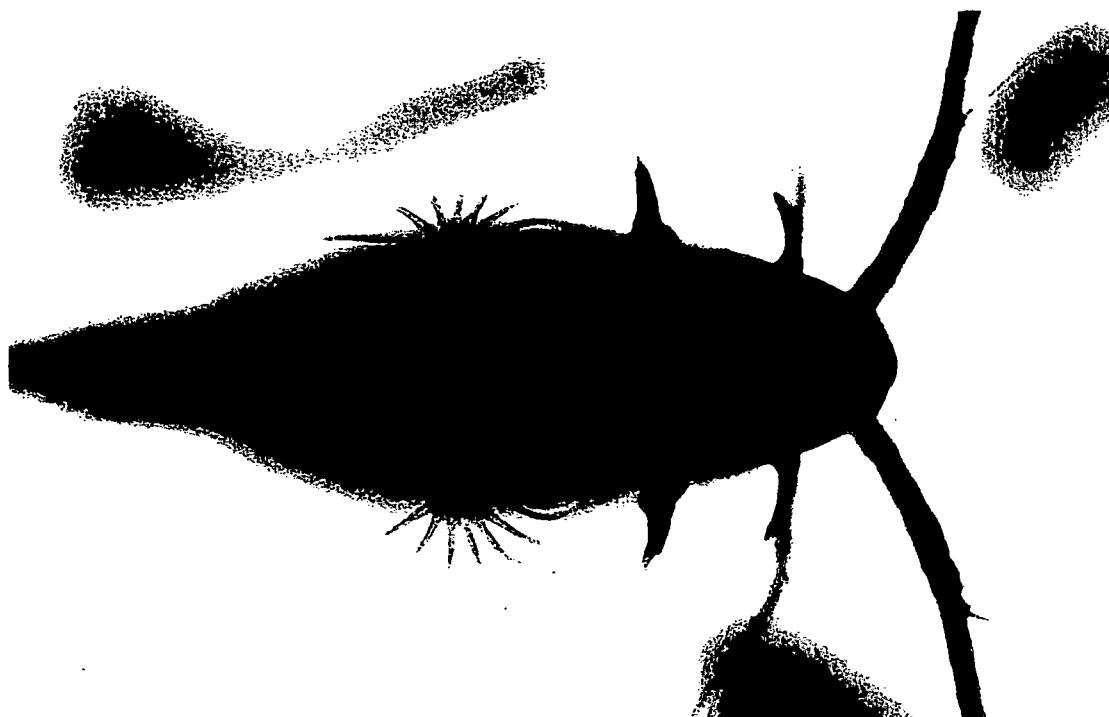
Εικ.7. Φωτογραφία από μικροσκόπιο (Χ40) δίατομα.



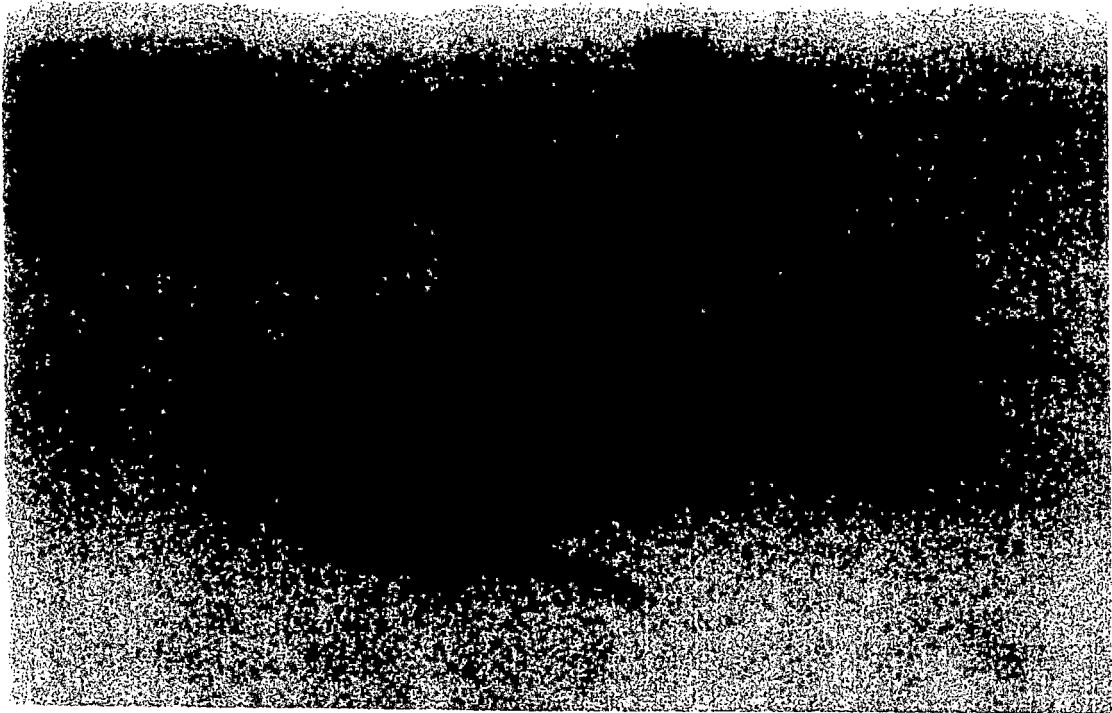
Εικ.8. Φωτογραφία από μικροσκόπιο (Χ40) δινωμαστιγώτο.



**Εικ.9.** Φωτογραφία από μικροσκόπιο (X10) κλαδοκεραιωτό.



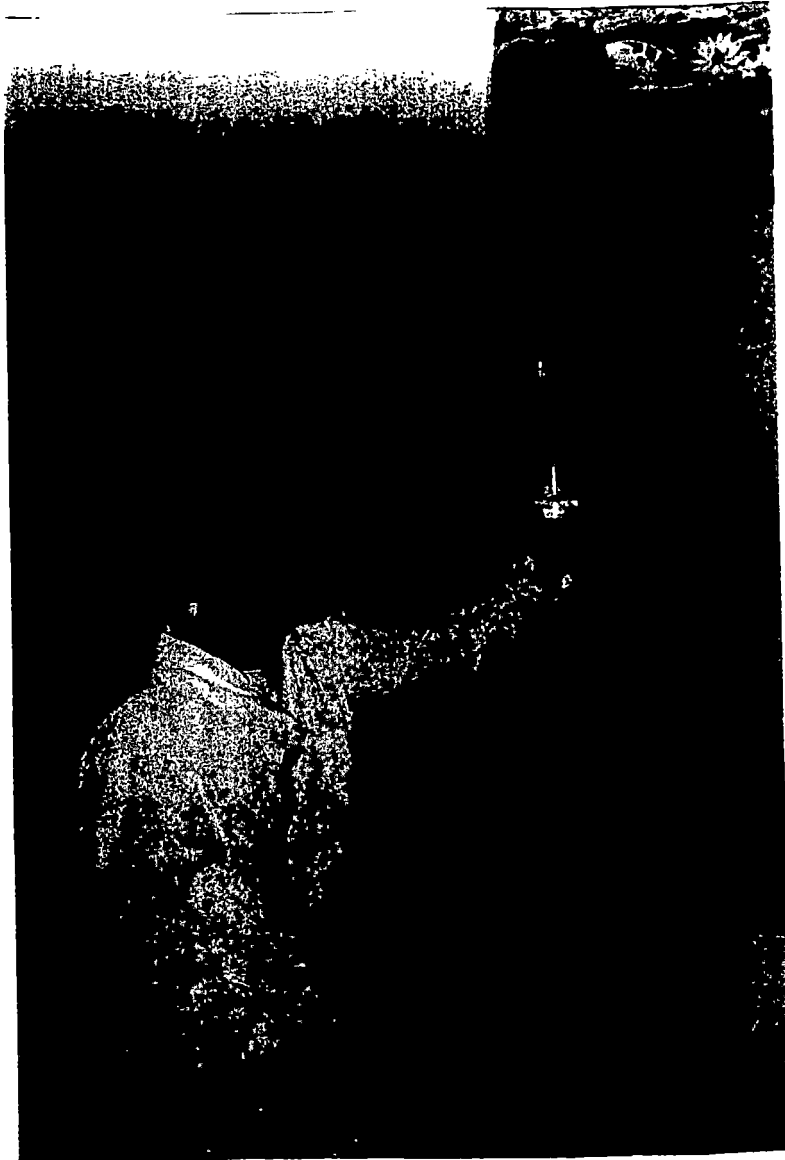
**Εικ.10.** Φωτογραφία από μικροσκόπιο (X10) κωπήποδο.



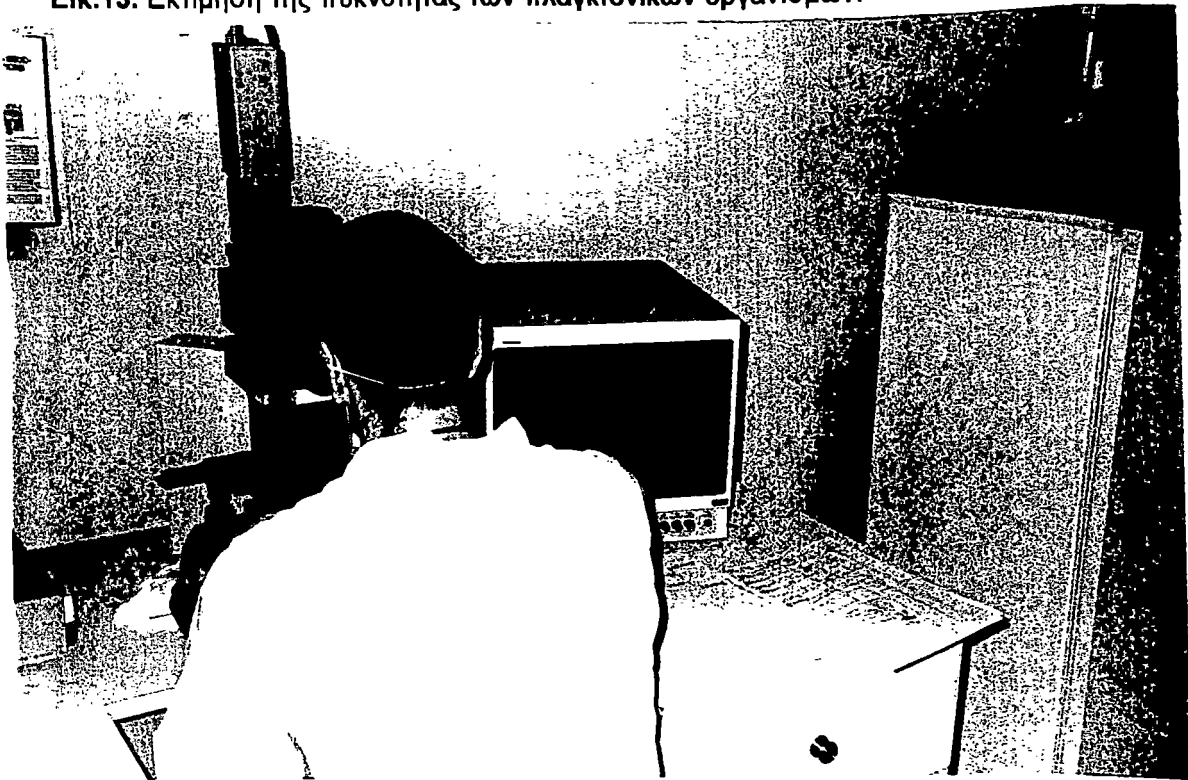
**Εικ.11.** Φωτογραφία από μικροσκόπιο (Χ10) κωπήποδο.



**Εικ.12.** Φωτογραφία από μικροσκόπιο (Χ10) κωπήποδο, χαιτόγναθος.



**Εικ.13.** Εκτίμηση της πυκνότητας των πλαγκτονικών οργανισμών.



**Εικ.14.** Καταμέτρηση και προσδιορισμός των πλαγκτονικών οργανισμών.



**Εικ.15.** Μέτρηση του όγκου του δείγματος του προς εξέταση πλαγκτού με τη βοήθεια πιπέτας.

## 2.4. Μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων.

Η μέτρηση των φυσικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού, δηλαδή της θερμοκρασίας, και του διαλυμένου οξυγόνου, γινόταν επι τόπου με το φορητό όργανο (WTW OXY 96). Σε κάθε σταθμό μετρούνταν επίσης και η διαφάνεια (θολερότητα) του θαλασσινού νερού, με τον δίσκο του Secchi διαμέτρου 20 cm (εικόνα 16).

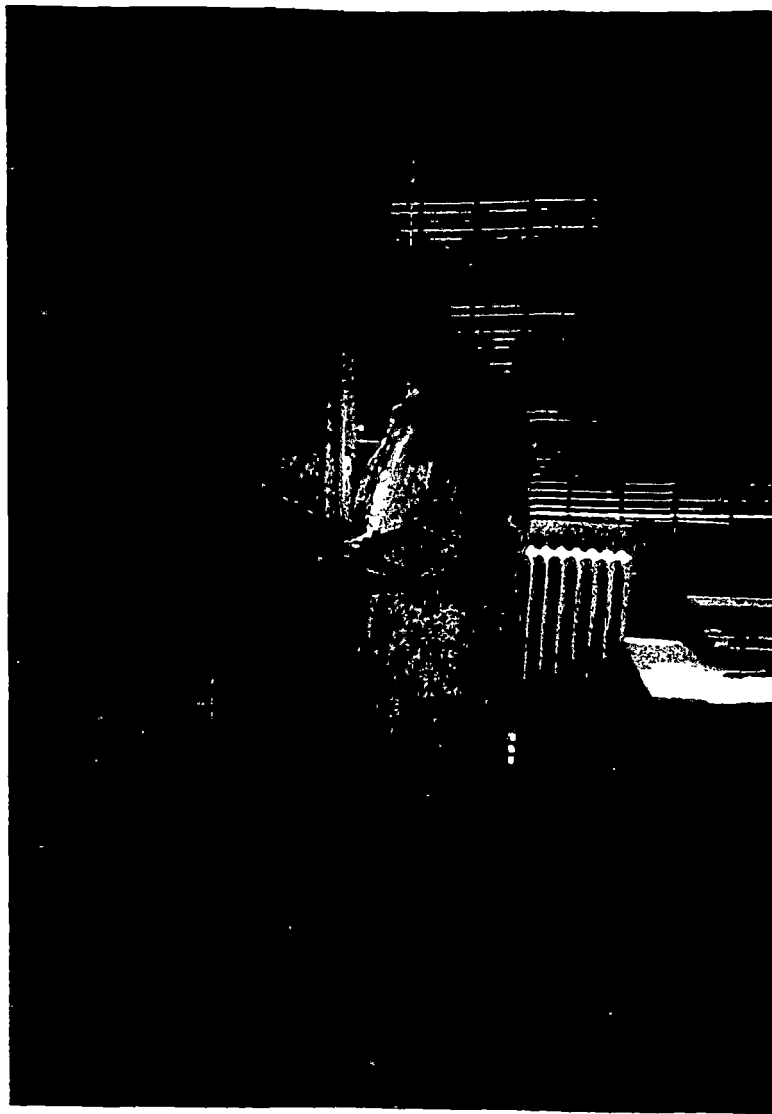


**Εικ.16.** Μέτρηση της διαφάνειας με τον δίσκο του SECHI.

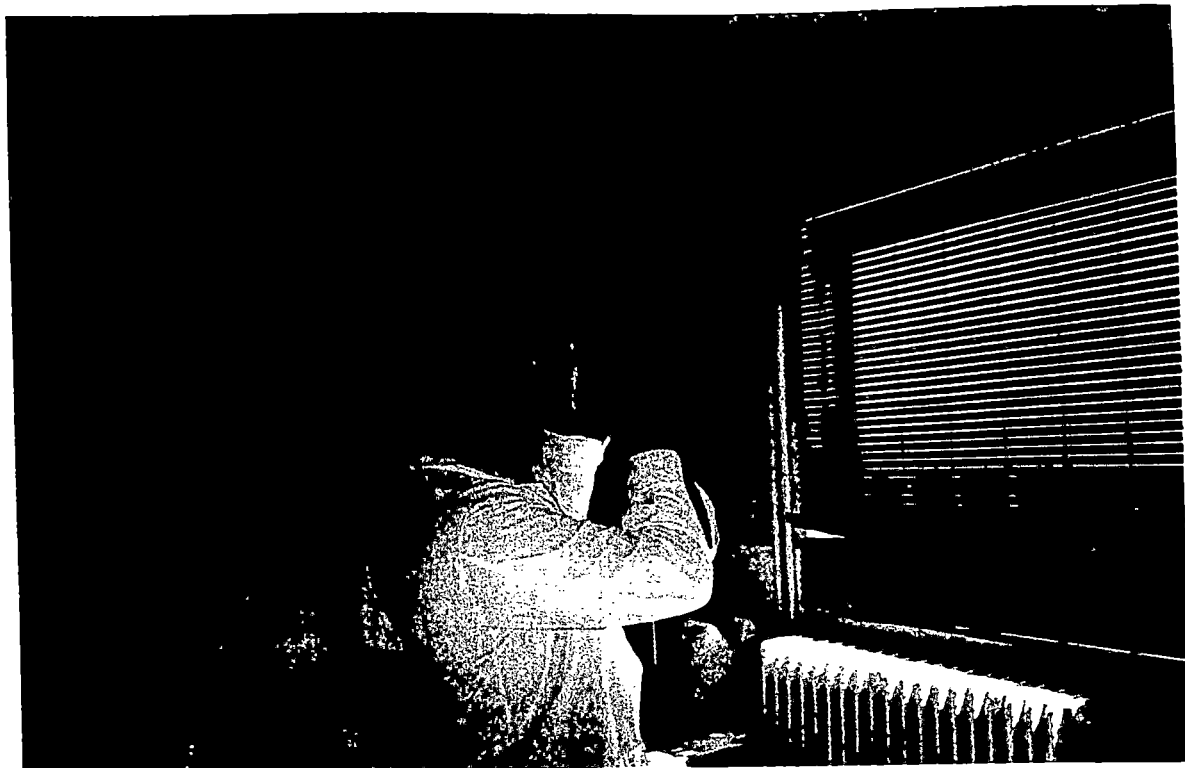
Στο εργαστήριο γινόταν ο προσδιορισμός των χημικών παραμέτρων δηλαδή των συγκεντρώσεων των νιτρικών, νιτρωδών, φωσφορικών, θειικών αλάτων, και αμμωνίας, με τη βοήθεια του φασματοφωτομέτρου (HACH DR/2000) (εικόνα 17), όπως επίσης και η συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών. Επίσης με το φορητό όργανο WTW LF 323 (Conductivity meter) μετρήθηκε ή αλατότητα και η αγωγιμότητα κάθε δείγματος (εικόνα 18). Με διαθλασίμετρο χειρός ελέγχθηκε επιπλέον η ακρίβεια της μετρούμενης αλατότητας (εικόνα 19). Επίσης με το φορητό όργανο HORIBA μετρήθηκε το δυναμικό οξειδοαναγωγής και το PH του ιζήματος του πυθμένα σε κάθε σταθμό (εικόνα 20).



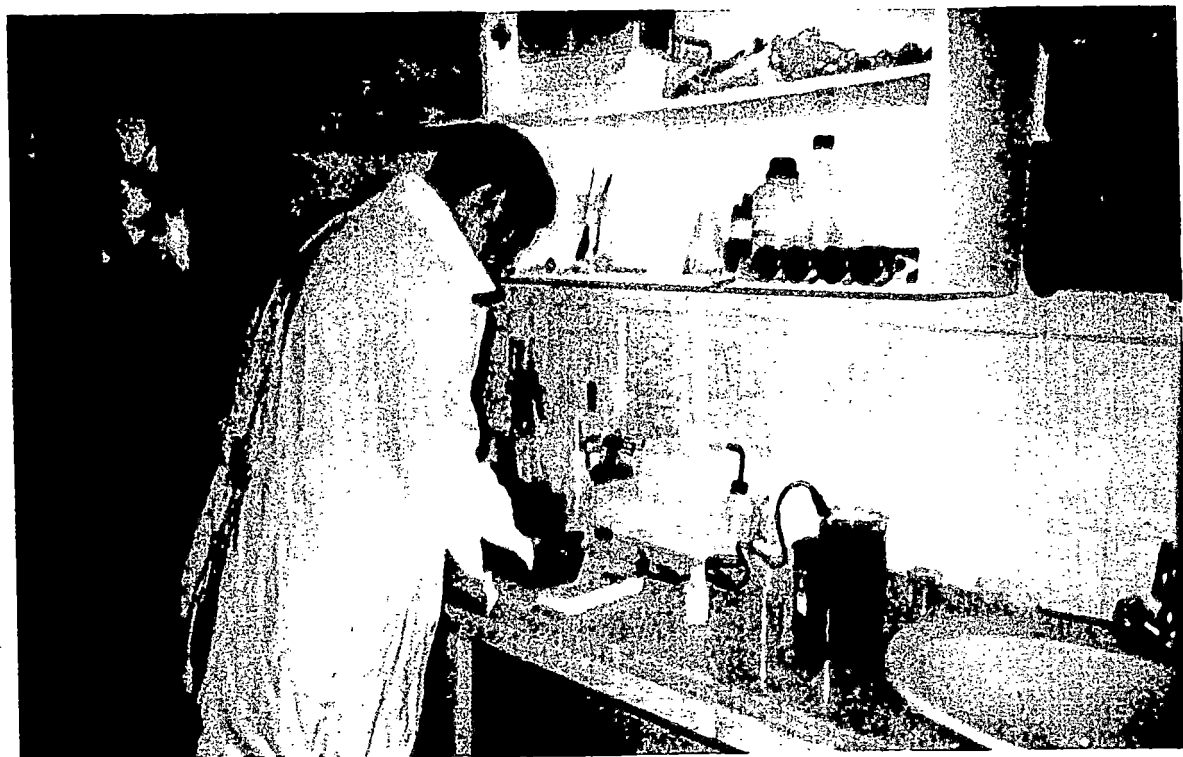
**Εικ.17.**Επεξεργασία των δειγμάτων του νερού με την βοήθεια του φασματοφωτομέτρου HACK DR/2000.



**Εικ.18.** Μέτρηση της αλατότητας και της αγωγιμότητας του θαλασσινού νερού με το φορητό όργανο WTW LF 323 (Conductivity meter).



Εικ.19. Μέτρηση της αλατότητας με διαθλασίμετρο χειρός.



Εικ.20. Μέτρηση του δυναμικού οξειδοαναγωγής του ιζήματος και του ΡΗ του πυθμένα με το φορητό όργανο HORIBA.



Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων αμμωνίας, νιτρικών νιτρωδών, θειικών, φωσφορικών, και αιωρούμενων στερεών, βασίστηκε για κάθε παράμετρο στις μεθόδους που περιγράφονται στο εγχειρίδιο του πύθ πάνω φασματοφωτομέτρου (Hach DR/2000) και των οποίων οι περιλήψεις αναφέρονται στη συνέχεια.

#### **Αρχή μεθόδου προσδιορισμού της αμμωνίας.**

Χρησιμοποιείται ως μεταλλικός σταθεροποιητής διάλυμα που προκύπτει από την ένωση δύο διαλυμάτων του  $\text{CaCO}_3$  και του  $\text{Mg}$  με συγκεντρώσεις 500mg/l το καθένα. Στη συνέχεια αλκοολούχο πολυβινύλιο δίνει τη μορφή του χρώματος στην αντίδραση με τα ιόντα αμμωνίου. Ένα κίτρινο χρώμα δημιουργείται ανάλογα με την συγκέντρωση της αμμωνίας.

#### **Αρχή μεθόδου προσδιορισμού των νιτρικών.**

Βασίζεται στην χρήση του καδμίου που ελαττώνει τα νιτρικά που υπάρχουν στο δείγμα σε σχέση με τα νιτρώδη. Τα νιτρώδη αντιδρούν με το σουλφονικό οξύ για να δημιουργήσουν ένα ενδιάμεσο σύμπλοκο άλας. Το άλας αυτό αντιδρά με το **gentisic acid** για να δημιουργήσει ένα έγχρωμο προϊόν κίτρινου χρώματος.

#### **Αρχή μεθόδου προσδιορισμού των νιτρωδών.**

Τα νιτρώδη στο δείγμα αντιδρούν με το σουλφονικό οξύ (sulfanilic acid) και σχηματίζουν ένα ενδιάμεσο σύμπλοκο άλας. Αυτό μαζί με το χρωμοτροπικό οξύ δημιουργεί ένα ρόζ χρώμα με ένταση άμεσα εξαρτώμενη από την περιεκτικότητα των νιτρωδών στο δείγμα.

#### **Αρχή μεθόδου προσδιορισμού των αιωρούμενων στερεών.**

Η φωτομετρική μέθοδος προσδιορισμού των αιωρούμενων στερεών που χρησιμοποιήθηκε είναι μία απλή, άμεση μέθοδος μετατροπής η οποία δεν απαιτεί το φιλτράρισμα ή την καύση και τη ζύγιση του δείγματος. Διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό βαρέων υλικών (gravimetric). Το αποθηκευμένο πρόγραμμα του HACH έχει ρυθμιστεί, χρησιμοποιώντας δείγματα από μία μονάδα διαχείρισης αποβλήτων.

#### **Αρχή μεθόδου προσδιορισμού των φωσφορικών.**

Χρησιμοποιούνται το ορθοφωσφορικό και το μολυβδανικό οξύ τα οποία σχηματίζουν αντιδρώντας μεταξύ τους μία σύμπλοκη φωσφορομολυβδανική ένωση. Στη συνέχεια προστίθεται ορθοφωσφορικό οξύ (orthophosphate) που

αντιδρά με το μολυβδανικό οξύ για να σχηματίσει molybdate σε ένα όξινο μέσο για να σχηματίσει το σύμπλοκο φωσφορομολυβδαινικό άλας. Το ασκορβικό οξύ ελαττώνει τότε το σύμπλοκο προκαλώντας ένα έντονο μολυβδαινικό μπλέ χρώμα.

**Αρχή μεθόδου προσδιορισμού των θειικών.**

Το υδρόθειο και τα άλλα όξινα διαλυτά θειούχα άλατα αντιδρούν με το άζωτο και το άζωτο διμεθυλο φωσφορο rhenylenediamine oxalate για να δημιουργήσουν μπλέ του μεθυλενίου. Η ένταση του μπλε χρώματος είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των θειικών.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>**

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### 3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών, της περιοχής εγκατάστασης της μονάδας των ιχθυοκλωβών δίνονται στους πιο κάτω Πίνακες. Συγκεκριμένα οι τιμές των φυσικών παραμέτρων για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε σταθμών δίνονται στους πίνακες από 1 έως 5. Ενώ οι τιμές των χημικών παραμέτρων κάθε δειγματοληψίας στο σύνολο των πέντε σταθμών δίνονται στους πίνακες 6 έως 10.

Σε κάθε πίνακα των τιμών των φυσικών παραμέτρων που μετρήθηκαν δίνεται ο σταθμός δειγματοληψίας, τα βάθη σε μέτρα, η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου, η αλατότητα επι τις χιλίους, η αγωγιμότητα (ms/cm), το διαλυμένο οξυγόνο σε mg/lit, το επίπεδο κορεσμού (%), τα αιωρούμενα στερεά σε mg/lit και η διαφάνεια του νερού σε μέτρα.

Στους πίνακες των τιμών των χημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού της περιοχής εγκατάστασης της μονάδας των ιχθυοκλωβών, δίνονται για κάθε σταθμό τα βάθη των δειγματοληψιών σε μέτρα, οι συγκεντρώσεις των Νιτρικών, Νιτρωδών, Φωσφορικών σε mg/lit καθώς και της Αμμωνίας και του ΡΗ.

Στους πίνακες 11 και 12 δίνονται οι τιμές του ΡΗ και το δυναμικό οξειδοαναγωγής του βενθικού υποστρώματος στους πέντε σταθμούς δειγματοληψίας κατά τις δειγματοληψίες των 19.5.96 και 25.9.96.

Στους πίνακες 13 έως 22 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των ειδών του φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού ανά σταθμό σε κάθε δειγματοληψία και στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ενώ στους πίνακες 23 έως 27 παρουσιάζονται κατά σταθμούς οι συγκεντρώσεις των βενθικών οργανισμών όλες τις περιόδους δειγματοληψίας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού δίνονται και για κάθε σταθμό δειγματοληψίας στο σύνολο των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν στους Πίνακες 28 έως 32.

Κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων μετρήθηκε επίσης και η ποικιλότητα των ζωοπλαγκτονικών, των φυτοπλαγκτονικών και βενθικών οργανισμών σε κάθε σταθμό για κάθε δειγματοληπτική περίοδο.

Συγκεκριμένα στον πίνακα 33 βλέπουμε τις τιμές της ποικιλότητας των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών. Στον πίνακα 34 βλέπουμε τις τιμές της ποικιλότητας των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών και στον πίνακα 35 τις τιμές της ποικιλότητας των βενθικών οργανισμών.

Με τον τρόπο αυτό δίνεται μία σφαιρική εικόνα τόσο της μεταβολής των φυσικοχημικών παραμέτρων σε όλο τον κόλπο, όσο και σε κάθε σταθμό στην χρονική περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες.

Παράλληλα στις εικόνες που ακολουθούν και από τις εικόνες 1 έως 11 δίνονται οι γραφικές παραστάσεις των τιμών των φυσικών και χημικών παραμέτρων στην επιφάνεια και τον πυθμένα στο σύνολο των πέντε σταθμών στην διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

Ενώ στις εικόνες από 12 έως 14 δίνονται οι γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των φυτοπλαγκτονικών, ζωοπλαγκτονικών και βενθικών οργανισμών, σε κάθε σταθμό στο σύνολο των πέντε δειγματοληψιών.

### **3.1. Διαπιστώσεις από τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν.**

Σε όλες τις δειγματοληψίες στο σύνολο των σταθμών οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου και το επίπεδο κορεσμού βρίσκονται σε καλά επίπεδα, μεταξύ 6,2 έως 8,7 mg/lt. Τον Νοέμβριο και Δεκέμβριο ο σταθμός 1 παρουσιάζει την μικρότερη συγκριτικά τιμή 6,7 και 6,2 ενώ τους υπόλοιπους μήνες δύσκολα εντοπίζει κανείς διαφορές συγκεντρώσεων στο σύνολο των πέντε σταθμών.

Κατά κανόνα στο επιφανειακό στρώμα του 1m παρατηρήθηκε μικρότερη συγκέντρωση οξυγόνου απ'όσο στον πυθμένα κάθε σταθμού αλλά η διαφορά δέν είναι σημαντική (0,1 έως 0,6 mg/lt). Το γεγονός αυτό μπορεί να ερμηνευθεί με την παρουσία ασθενούς ρεύματος βάθους απο την ανοικτή θάλασσα προς τον όρμο, γεγονός που ενισχύεται και από τις μικρές διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ επιφανειακών και βενθικών στρωμάτων με την ταυτόχρονη κίνηση των επιφανειακών υδάτινων μαζών από τον όρμο προς την ανοικτή θάλασσα. Από τις τιμές των φυσικών παραμέτρων φαίνεται ότι το επίπεδο του διαλυμένου

οξυγόνου βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα για όλους τους σταθμούς και πλησίον στο επίπεδο κορεσμού.

Οι τιμές της αλατότητας στους σταθμούς στο εσωτερικό του κόλπου είναι σχετικά υψηλές σε σύγκριση με τις τιμές του Ιονίου πελάγους 38‰.

Κατά τον μήνα Μάρτιο οι τιμές της αλατότητας είναι σαφώς μειωμένες σε σχέση με τις τιμές των άλλων δειγματοληψιών γεγονός που πρέπει να αποδοθεί στις βροχοπτώσεις της χειμερινής περιόδου ενώ η εμφάνιση μειωμένης τιμής αλατότητας 13%, στην επιφάνεια του σταθμού 5 στην δειγματοληψία του Μαΐου πρέπει να αποδοθεί στην παρουσία επιφανειακών πηγών γλυκού νερού.

Η διαφορά της αλατότητας μεταξύ επιφανειακών στρωμάτων και πυθμένα, ενώ δεν είναι σημαντική για τους σταθμούς με μεγάλα σχετικά βάθη 12, 14 και 22 μέτρων, παρουσιάζει σημαντική διαφορά για τους αβαθείς σταθμούς 3 και 4 όπου τα βάθη είναι αντίστοιχα 3 και 5 μέτρα. Σε όλες τις δειγματοληψίες η αλατότητα των επιφανειακών στρωμάτων ήταν μικρότερη από την αλατότητα των βαθύτερων στρωμάτων του πυθμένα. Το γεγονός αυτό μπορεί να ερμηνευθεί με την απουσία επιφανειακού ρεύματος από το Ιόνιο Πέλαγος προς τον κόλπο. Στις δειγματοληψίες του Δεκαμβρίου και Μαρτίου το στρώμα του πυθμένα είχε μικρότερη αλατότητα από το επιφανειακό στους σταθμούς 4 και 5, που μόνο με την ύπαρξη πηγών γλυκού νερού μπορεί να ερμηνευθεί. Ανάβλυση γλυκού νερού έχει παρατηρηθεί στην περιοχή και υποστηρίζεται και από την γεωλογική σύσταση και δομή των γεωμορφολογικών πετρωμάτων.

Η αλατότητα βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα τους φθινοπωρινούς μήνες, ενώ παρουσιάζει μείωση τους μήνες της άνοιξης, κάτι το οποίο μπορεί να ερμηνευθεί από την παρουσία γλυκών νερών τα οποία χύνονται στην περιοχή του σταθμού 5 αλλά και σε άλλες περιοχές της λεκάνης του κόλπου. Η αγωγιμότητα ακολουθεί τις διακυμάνσεις της αλατότητας.

Το PH της στήλης του νερού σε όλους τους σταθμούς δείχνει μία μικρή παράκλιση από την συνήθη τιμή, του 7,5 - 8,2 του θαλασσινού νερού προς την ουδέτερη περιοχή.

Οι τιμές της θερμοκρασίας στις περιοχές δειγματοληψίας από 26/11/95 έως 19/5/96 βρίσκονται σε κανονικά επίπεδα και δέν παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις, 13,8 την περίοδο του χειμώνα έως 21,3 την περίοδο της άνοιξης γεγονός που είναι ευνοϊκό για τους καλλιεργούμενους οργανισμούς εφόσον τα επίπεδα αυτά επιτρέπουν στους οργανισμούς την πρόληψη τροφής ακόμα και κατά τη χειμερινή περίοδο. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει καλή κυκλοφορία του νερού στην περιοχή.

Η διαφάνεια που ελήφθη με τον δίσκο του Secchi παρουσιάζει δικυμάνσεις από 2,75 έως 10 μέτρα. Συγκεκριμένα στον πρώτο σταθμό ο οποίος βρίσκεται σε βάθος 14 μέτρων, η διαφάνεια κυμαίνεται από 3,5 έως 9,0 μέτρα. Στον δεύτερο σταθμό ο οποίος βρίσκεται σε βάθος 22 μέτρων η διαφάνεια κυμαίνεται από 6,0 έως 10,0 μέτρα. Στον τρίτο σταθμό ο οποίος βρίσκεται σε βάθος 3 μέτρων η διαφάνεια κυμαίνεται από 2,75 έως 3,0 μέτρα. Στον τέταρτο σταθμό ο οποίος βρίσκεται σε βάθος 5 μέτρων η διαφάνεια κυμαίνεται από 4,0 έως 5,0 μέτρα. Στον πέμπτο σταθμό ο οποίος βρίσκεται σε βάθος 12 μέτρων η διαφάνεια κυμαίνεται από 4,0 έως 6,0 μέτρων..

Οι τιμές αυτές δείχνουν την ύπαρξη ενός καλού φυσικού περιβάλλοντος και μάλλον μίας oligότροφης προς εύτροφης περιοχής. Σε καμία όμως περίπτωση δεν μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει ένδειξη ευτροφισμού ή υπερτροφισμού. Το γεγονός αυτό ενισχύεται και από τις συγκεντρώσεις του φυτό και ζωοπλαγκτού, που συλλέξαμε και αναλύσαμε. Επομένως κίνδυνος εμφάνισης μεγάλης συγκέντρωσης φυκών (Algal bloom) πρέπει να αποκλεισθεί στο άμεσο μέλλον.

Επίσης έγιναν και μετρήσεις του PH και του δυναμικού οξειδοαναγωγής της λάσπης του πυθμένα στο σύνολο των σταθμών κατά τις δειγματοληψίες του Μαΐου και Σεπτεμβρίου του 1996, οι οποίες έδειξαν ότι υπάρχει κάποιο ίζημα κάτω από τους κλωβούς αλλά δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο άμεσο άμεσο τουλάχιστον μέλλον. Χρειάζεται η μελέτη της κίνησης των ρευμάτων για να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε την διασπορά και μετακίνηση των προϊόντων μεταβολισμού και των υπολειμμάτων των τροφών των καλλιεργούμενων ψαριών. Το αρνητικό οξειδοαναγωγικό δυναμικό υποδηλώνει διεργασίες αποικοδόμησης οργανικού υλικού σε

αναερόβιες συνθήκες. Όμως το φαινόμενο δεν εμφανίζεται πιο έντονο στον σταθμό 1 (όπου βρίσκεται η μονάδα) απ' ό τι σταθμό 2 (σταθμός στην είσοδο του κόλπου). Το αντίθετο μάλιστα. Μπορούμε έτσι να υποστηρίξουμε ότι η κατάσταση αυτή, υποδηλώνει τις φυσιολογικές συνθήκες που επικρατούν στο ίζημα στην περιοχή δειγματοληψίας.

Από τον πίνακα 13 έως 16 μπορούμε να παρατηρήσουμε πως υπάρχει σταδιακή αύξηση των ατόμων των ειδών του φυτοπλαγκτού, που ακολουθείται από μείωσή τους μετά από μία μέγιστη τιμή.

Αυτό γίνεται αισθητό παρατηρώντας την διακύμανση των Διατόμων.

Επίσης παρατηρούμε πως σε όλους τους σταθμούς ο αριθμός των Διατόμων παίρνει την μέγιστη τιμή του στις 4/2/96 όπου είναι η Τρίτη κατά σειρά δειγματοληψία.

Τα παραπάνω στοιχεία μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως στο τέλος του χειμώνα

(Φεβρουάριος) μπορεί η θάλασσα λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητάς της να μην έχει προλάβει να αυξήσει την θερμοκρασία της ώστε να ευνοηθούν οι συνθήκες για την αύξηση του φυτοπλαγκτού αλλά αυξάνεται η ηλιοφάνεια φαινόμενο ζωτικής σημασίας για την λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

Επίσης μπορούμε να συμπεράνουμε πως τα θρεπτικά υλικά που χρειάζεται ένας μονοκύτταρος οργανισμός, προέρχονται από την εναλλαγή των θαλάσσιων στρωμάτων λόγω της μεταβολής της πυκνότητάς τους μέσω της θερμοκρασίας.

Συγκεκριμένα πριν την έναρξη του χειμώνα (26/11/95) τα θερμά στρώματα του νερού βρίσκονται στην επιφάνεια λόγω της μικρότερης τους πυκνότητας.

Καθώς η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας πέφτει τους χειμερινούς μήνες τα ανώτερα στρώματα ψυχραίνονται και αρχίζουν να κατεβαίνουν ενώ τα κατώτερα με μικρότερη πυκνότητα τα οποία είναι πλούσια σε θρεπτικά υλικά ανέρχονται.

Επίσης παρατηρούμε πως ο Φεβρουάριος αποτελεί το μεταβατικό στάδιο από την αύξηση στη μείωση του φυτοπλαγκτού.



Στο σταθμό 3 λόγω του μικρού βάθους της περιοχής (3μ) τα θρεπτικά βρίσκονται πιο κοντά στην επιφάνεια και η ακτίνες του ήλιου φτάνουν μέχρι τον πυθμένα.

Έτσι το φυτοπλαγκτόν εκμεταλλεζόμενο όλο τον υπάρχοντα όγκο του νερού αναπτύσσεται γρηγορότερα αλλά και επιτυγχάνει πολύ μεγαλύτερους αριθμούς ατόμων όπως φαίνεται και στο πίνακα 15.

Επίσης σε αυτόν τον πίνακα βλέπουμε πως η αύξηση, του αριθμού των ατόμων των οικογενειών τις οποίες παρατηρήσαμε, συνεχίζεται και το μήνα Μάρτιο για τους παραπάνω λόγους που αναφέρθηκαν.

Επίσης παρατηρώντας τον πίνακα 28.A παρατηρείται άνοδος της περιεκτικότητας (mg/l) των νιτρικών ( $\text{NO}_3$ ) που ακολουθείται από την άνοδο του φυτοπλαγκτού.

Παράλληλα η περιεκτικότητα της αδιάστατης αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα αφού κυμαίνεται σε κανονικά επίπεδα.

Το ίδιο συμβαίνει και στις τιμές των φωσφορικών καθώς και η θερμοκρασία είναι ιδανική για το φυτοπλαγκτόν.

Σαν ένα συμπληρωματικό στοιχείο επισημαίνουμε πως οι φυσικοχημικές ιδιότητες της περιοχής είναι παντού σταθερές ακόμη και στο σταθμό 1 όπου βρίσκεται η υπό μελέτη μονάδα.

Αξιόλογη παρατήρηση είναι η φυσιολογική κατανομή των υπό μελέτη ομάδων του ζωοπλαγκτού, όπου ακολουθούν ακόμη και σε τάξεις μεγέθους τις αυξομειώσεις του φυτοπλαγκτού. Πρέπει εδώ να σημειωθεί πως η ύπαρξη αλλά και οι αυξομειώσεις στους πληθυσμούς του ζωοπλαγκτού συνδέεται άμεσα με τις ανάλογες κινήσεις του φυτοπλαγκτού. Δηλαδή η ύπαρξη του ζωοπλαγκτού συνδέεται καθαρά με την τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος που μελετάμε.

Η μελέτη, ανάμεσα στις υπόλοιπες ομάδες του ζωοπλαγκτού, των προνυμφών των καρκινοειδών, μας οδήγησε στη διαπίστωση ότι αν και ακολουθούν τα υπόλοιπα είδη στις διακυμάνσεις των αριθμών των ατόμων, λόγω του μικρού τους κύκλου ζωής δεν συμπίπτουν απόλυτα με τα υπόλοιπα είδη. (Πίνακες 18-22).

Αυτό μπορούμε να το συμπεράνουμε και από τις αυξομειώσεις του φυτοπλαγκτού το οποίο ακολουθεί τις ανάλογες κινήσεις της περιεκτικότητας των νιτρικών και φωσφορικών.

Έτσι όταν τα νερά προς τον Φεβρουάριο αρχίζουν να αναδεύονται και τα θρεπτικά στοιχεία φτάνουν στην επιφάνεια, το φυτοπλαγκτόν εκμεταλλεύεται τις ευνοϊκές συνθήκες (θρεπτικά υλικά, έναρξη ηλιοφάνειας).

Έτσι παρατηρούνται κάποιες εκρήξεις πληθυσμών (Algal blooms) με αποτέλεσμα την εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού τοπικά κυρίως.

Όσον αφορά το βένθος από τους πίνακες 23 - 28 μπορούμε με την ύπαρξη ή όχι κάποιων ειδών να συμπεράνουμε την υφή του πυθμένα και φυσικά αν υπάρχει αζωϊκή ζώνη σε κάποιο σταθμό. Στην δική μας περίπτωση δεν παρατηρήθηκε τέτοιο φαινόμενο.

Για παράδειγμα στο σταθμό 1 έχουμε παρουσία του είδους *M. Gallorprovincialis* το οποίο προέρχεται από τους κλωβούς απ' όπου και αποκολλάται σταδιακά.

Επίσης έχουμε παρουσία του φύκους *P. oceanica* το οποίο αναπτύσσεται σε μαλακό υπόστρωμα. Στο σταθμό 2 έχουμε πιο ανομοιογενές υπόστρωμα γι' αυτό και η ύπαρξη του *P. Oceanica* είναι τοπική και περιστασιακή. Επίσης η ποικιλότητα εδώ είναι μεγαλύτερη (πίνακας 35) τουλάχιστο τους χειμερινούς μήνες, έπειτα για αδιευκρίνιστους λόγους τα είδη γίνονται πιο λίγα και περίπου ίδια με αυτά του σταθμού 1. Το γένος *Spyrographis* sp. Είναι χαρακτηριστικό ανομοιογενούς υποστρώματος.

Επίσης το γένος *Tellina* sp. όπου παρατηρείται σε μεγάλους αριθμούς στους 3 και 4 δηλώνει πως το υπόστρωμα είναι μαλακό όπως αναμενόταν.

Παρόλα αυτά η ύπαρξη σε αυτούς τους σταθμούς του είδους *Abra alba* δείχνει πως τα νερά δεν είναι ρυπασμένα.

Τέλος στο σταθμό 5 (πίνακας 27) έχουμε να πούμε πως παρατηρείται η ύπαρξη του φύκους *P. Oceanica* (αν και το υπόστρωμα φαίνεται να είναι λίγο πιο ανομοιογενές από τους σταθμούς που βρίσκονται κοντά στη μονάδα (1 και 4).

Γενικά για την ποικιλότητα των ειδών στους πίνακες 33 - 35 μπορούμε να πούμε πως δεν βρίσκουμε μεγάλους αριθμούς λόγω της διαίρεσης που

κάνουμε στο πλαγκτόν ανάμεσα στα απολύτως κύρια γένη και οικογένειες. Έτσι οι ποικιλότητες κυμαίνονται από 0,79 μέχρι 4,73 για τα πλαγκτονικά είδη και για το βένθος από 0,77 μέχρι 7,81 (μεγαλύτερη ποικιλότητα λόγω εισαγωγής πιο συγκεκριμένων ειδών).

**Πίνακας 1.** Τιμές των φυσικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεγητικής μονάδας για την δειγματοληψία της **26.11.95**.

ΣΤΑΘΜΟΙ	ΒΑΘΗ (ΣΕ m)	ΘΕΡΜ. (C° )	ΑΛΑΤ. ‰	ΑΓΩΓΙΜ. ms/cm	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞ. mg/lt	ΕΠΙΠΕΔ. ΚΟΡ. %	ΑΙΩΡ. ΣΤ. mg.lt	ΔΙΑΦΑΝ. σε m *
1	1.0	17.6	41.9	62.5	6.7	89	7	
	14.0	17.3	42.1	62.7	7.6	80	8	
2	1.0	17.8	40.6	60.7	7.5	99	9	
	22.0	17.6	40.5	60.8	7.3	96	10	
3	1.0	17.5	40.2	60.3	7.1	92	9	
	3.0	17.5	42.1	62.7	7.0	92	17	
4	1.0	17.4	40.8	61.1	7.1	94	10	
	5.0	17.4	41.4	61.8	7.0	92	10	
5	1.0	17.6	40.8	61.1	7.3	95	8	
	12.0	17.5	41.2	61.4	7.1	94	10	

\* Δεν μετρήθηκε σε αυτήν την δειγματοληψία.

**Πίνακας 2.** Τιμές των φυσικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας για την δειγματοληψία της **17.12.95**.

ΣΤΑΘΜΟΙ	ΒΑΘΗ (ΣΕ m)	ΘΕΡΜ. (C° )	ΑΛΑΤ. ‰	ΑΓΩΓΙΜ. ms/cm	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞ. mg/lt	ΕΠΙΠΕΔ. ΚΟΡ. %	ΑΙΩΡ. ΣΤ. mg.lt	ΔΙΑΦΑΝ. σε m
1	1.0	15.1	44.8	66.2	6.2	76	17	3.5
	14.0	15.5	43.1	64.0	6.8	82	23	
2	1.0	15.3	43.8	64.9	7.8	98	15	6.0
	22.0	15.3	42.1	62.7	7.9	98	13	
3	1.0	15.8	40.2	60.4	7.3	93	11	2.75
	3.0	15.6	41.9	62.4	7.4	94	13	
4	1.0	15.0	43.5	64.5	7.3	89	10	4.75
	5.0	13.8	40.5	60.6	7.6	91	13	
5	1.0	15.5	42.2	62.6	7.3	92	10	4.0
	12.0	15.5	42.9	63.7	7.3	92	13	

**Πίνακας 3.** Τιμές των φυσικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεγητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 4.2.96.

ΣΤΑΘΜΟΙ	ΒΑΘΗ (ΣΕ m)	ΘΕΡΜ. (C <sup>0</sup> )	ΑΛΑΤ. ‰	ΑΓΩΓΙΜ. ms/cm	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞ. mg/lit	ΕΠΙΠΕΔ. ΚΟΡ. %	ΑΙΩΡ. ΣΤ. mg.lit	ΔΙΑΦΑΝ. σε m
1	1.0	15.5	41.7	63.4	7.3	90	6	7.5
	14.0	15.9	45.2	67.5	7.7	95	7	
2	1.0	16.1	43.1	64.5	7.7	99	10	9.0
	22.0	15.9	42.7	65.2	7.4	95	3	
3	1.0	16.9	44.4	66.9	6.9	95	3	3.0
	3.0	16.7	42.5	63.7	7.0	91	4	
4	1.0	16.0	42.2	63.1	6.7	87	14	5.0
	5.0	16.0	42.4	63.8	6.9	86	10	
5	1.0	15.7	41.9	63.5	7.3	90	5	6.5
	12.0	15.7	42.2	63.7	7.8	96	11	

**Πίνακας 4.** Τιμές των φυσικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεγητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 13.3.96.

ΣΤΑΘΜΟΙ	ΒΑΘΗ (ΣΕ m)	ΘΕΡΜ. (C <sup>0</sup> )	ΑΛΑΤ. ‰	ΑΓΩΓΙΜ. ms/cm	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞ. mg/lt	ΕΠΙΠΕΔ. ΚΟΡ. %	ΑΙΩΡ. ΣΤ. mg.it	ΔΙΑΦΑΝ. σε m
1	1.0	13.8	32.9	51.2	7.6	100	14	9.0
	14.0	13.8	33.5	51.9	7.5	98	9	
2	1.0	14.4	35.7	55.0	7.4	94	15	10.0
	22.0	14.5	40.7	60.9	7.6	90	23	
3	1.0	15.3	33.2	51.0	7.5	100	18	3.0
	3.0	15.2	31.2	48.8	7.2	93	8	
4	1.0	15.2	39.4	59.3	7.8	99	13	5.0
	5.0	14.6	41.6	66.2	7.1	98	26	
5	1.0	13.8	41.3	61.7	7.9	95	14	6.0
	12.0	15.3	38.0	58.1	7.5	94	13	

**Πίνακας 5.** Τιμές των φυσικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεγητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 19.5.96.

ΣΤΑΘΜΟΙ	ΒΑΘΗ (ΣΕ m)	ΘΕΡΜ. (C <sup>0</sup> )	ΑΛΑΤ. ‰	ΑΓΩΓΙΜ. ms/cm	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞ. mg/lt	ΕΠΙΠΕΔ. ΚΟΡ. %	ΑΙΩΡ. ΣΤ. Mg.lt	ΔΙΑΦΑΝ. σε m
1	1.0	19.1	40.7	61.5	7.9	99	5	5.5
	14.0	15.7	42.5	64.7	8.3	100	8	
2	1.0	21.3	36.2	60.2	7.6	100	8	7.5
	22.0	19.8	41.3	62.1	7.6	99	8	
3	1.0	18.1	39.2	59.1	8.3		5	3.0
	3.0	18.3	39.6	60.9	8.7		10	
4	1.0	19.2	41.3	63.5	7.2	100	7	4.0
	5.0	18.4	43.1	62.9	8.3	100	8	
5	1.0	19.2	13.0	22.1	8.2	100	10	4.5
	12.0	18.9	38.9	59.5	8.6	100	7	



**Πίνακας 6.** Τιμές των χημικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 26.11.95.

ΣΤΑΘΜΟΙ	βάθη m	Νιτρικά mg/lt	Νιτρώδη mg/lt	Αμμωνία mg/lt	Θειικά mg/lt *	Φωσφορ mg/lt *	PH *
1	1.0	1.2	0.000	0.000			
	14.0	1.0	0.000	0.000			
2	1.0	1.0	0.000	0.000			
	22.0	1.2	0.000	0.000			
3	1.0	0.9	0.000	0.000			
	3.0	1.5	0.000	0.000			
4	1.0	0.5	0.000	0.000			
	5.0	1.1	0.000	0.000			
5	1.0	1.2	0.000	0.000			
	12.0	1.0	0.000	0.000			

\* Δεν μετρήθηκε σε αυτή τη δειγματοληψία.

**Πίνακας 7.** Τιμές των χημικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 17.12.95.

ΣΤΑΘΜΟΙ	βάθη m	Νιτρικά mg/l	Νιτρώδη mg/l	Αμμωνία mg/l	Θειικά mg/l	Φωσφορ mg/l	PH
1	1.0	0.1	0.005	0.105	0.004	0.000	7.8
	14.0	0.0	0.007	0.095	0.011	0.000	7.9
2	1.0	0.0	0.005	0.101	0.001	0.000	7.7
	22.0	0.1	0.007	0.094	0.018	0.020	7.7
3	1.0	0.1	0.005	0.085	0.000	0.000	7.3
	3.0	0.1	0.005	0.081	0.005	0.010	7.4
4	1.0	0.1	0.003	0.103	0.006	0.000	7.5
	5.0	0.0	0.004	0.098	0.003	0.020	7.4
5	1.0	0.1	0.028	0.093	0.000	0.000	7.4
	12.0	0.0	0.015	0.104	0.002	0.040	7.4

**Πίνακας 8.** Τιμές των χημικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 4.2.96.

ΣΤΑΘΜΟΙ	βάθη m	Νιτρικά mg/l	Νιτρώδη mg/l	Αμμωνία mg/l	Θειικά mg/l	Φωσφορ mg/l	PH
<b>1</b>	1.0	0.1	0.001	0.090	0.000	0.000	7.5
	14.0	0.0	0.006	0.109	0.000	0.000	7.2
<b>2</b>	1.0	0.1	0.005	0.104	0.002	0.000	7.3
	22.0	0.1	0.007	0.040	0.002	0.000	7.1
<b>3</b>	1.0	0.2	0.004	0.093	0.010	0.000	7.2
	3.0	0.0	0.005	0.095	0.002	0.000	7.2
<b>4</b>	1.0	0.1	0.007	0.083	0.001	0.070	7.5
	5.0	0.0	0.006	0.099	0.000	0.060	7.4
<b>5</b>	1.0	0.0	0.006	0.074	0.003	0.000	7.1
	12.0	0.0	0.007	0.099	0.000	0.035	7.2

**Πίνακας 9.** Τιμές των χημικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 13.3.96.

ΣΤΑΘΜΟΙ	βάθη m	Νιτρικά mg/lt	Νιτρώδη mg/lt	Αμμωνία mg/lt	Θειικά mg/lt	Φωσφορ mg/lt	PH
1	1.0	0.7	0.003	0.060	0.010	0.110	7.2
	14.0	1.2	0.003	0.041	0.000	0.030	7.3
2	1.0	0.1	0.015	0.071	0.007	0.030	7.3
	22.0	1.4	0.017	0.078	0.029	0.000	7.0
3	1.0	0.6	0.003	0.038	0.004	0.110	7.0
	3.0	1.5	0.002	0.044	0.000	0.010	7.1
4	1.0	0.3	0.002	0.082	0.005	0.010	7.2
	5.0	0.2	0.003	0.093	0.001	0.000	7.1
5	1.0	0.3	0.004	0.061	0.012	0.010	7.1
	12.0	0.4	0.002	0.046	0.007	0.040	7.1

**Πίνακας 10.** Τιμές των χημικών παραμέτρων της περιοχής εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας για την δειγματοληψία της 19.5.96.

ΣΤΑΘΜΟΙ	βάθη m	Νιτρικά mg/l	Νιτρώδη mg/l	Αμμωνία mg/l	Θειικά mg/l	Φωσφορ mg/l	PH
1	1.0	0.3	0.005	0.066	0.007	0.060	7.1
	14.0	0.4	0.007	0.073	0.021	0.015	7.3
2	1.0	0.2	0.004	0.077	0.013	0.020	7.6
	22.0	0.4	0.006	0.073	0.007	0.030	7.2
3	1.0	0.2	0.003	0.047	0.000	0.090	7.4
	3.0	0.2	0.001	0.037	0.003	0.010	7.4
4	1.0	0.1	0.002	0.092	0.008	0.010	7.5
	5.0	0.2	0.001	0.085	0.004	0.000	7.6
5	1.0	0.3	0.006	0.006	0.014	0.020	7.5
	12.0	0.4	0.003	0.063	0.042	0.000	7.4

**Πίνακας 11.** Τιμές του PH και του δυναμικού οξειδοαναγωγής του βένθους στους σταθμούς δειγματοληψίας κατά την περίοδο 19.5.96.

Σταθμοί	PH	M.V.
1	7.30	-17.2
2	7.30	-15.3
3	7.30	-13,2
4	7.45	-13.5
5	7.50	-22.9

**Πίνακας 12.** Τιμές του ΡΗ και του δυναμικού οξειδοαναγωγής του βένθους στους σταθμούς δειγματοληψίας κατά την περίοδο 25.9.96.

Σταθμοί	ΡΗ	M.V.
1	7.25	-13.7
2	7.70	-15.3
3	7.40	-18.2
4	7.40	-20.9
5	7.40	-19.2

**Πίνακας 13.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του φυτοπλαγκτού στον σταθμό 1 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Διάτομα	22	137	374	263	245
Δινομαστιγωτά	5		144	11	23
Ηλιόζωα					

**Πίνακας 14.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του φυτοπλαγκτού στον σταθμό 2 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Διάτομα	25	116	181	158	118
Δινομαστιγωτά	6	7	140	10	
Ηλιόζωα					

**Πίνακας 15.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του φυτοπλαγκτού στον σταθμό 3 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Διάτομα	120	165	1171	1368	751
Δινομαστιγωτά	12	14	120	336	7
Ηλιόζωα		9			

**Πίνακας 16.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του φυτοπλαγκτού στον σταθμό 4 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Διάτομα	30	219	1394	644	613
Δινομαστιγωτά	8	37	330	235	59
Ηλιόζωα		51			

**Πίνακας 17.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του φυτοπλαγκτού στον σταθμό 5 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Διάτομα	19	350	756	132	193
Δινομαστιγωτά	6	48	56	7	36
Ηλιόζωα		42			

**Πίνακας 18.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του ζωοπλαγκτού στον σταθμό 1 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Κωπήποδα	33	259	310	177	97
Χαιτόγναθοι	2	5	79	6	
Προν. Καρκιν.	2		22		38
Κωπηλάτες			12		
Srongia Sp.	6				
Αυγά ψαρ.					
Μέδουσες	3	6			
Ακτινόζωα				8	

**Πίνακας 19.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του ζωοπλαγκτού στον σταθμό 2 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Κωπήποδα	103	188	288	31	550
Χαιτόγναθοι	3	4	58	3	
Penaeidae προν.	3	12	11		31
Κωπηλάτες			23		
Spongia Sp.					
Αυγά ψαρ.		2			
Μέδουσες	2				
Ακτινόζωα				6	

**Πίνακας 20.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του ζωοπλαγκτού στον σταθμό 3 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Κωπήποδα	980	480	3150	864	3120
Χαιτόγναθοι	4		43	216	
Penaeidae προν.		12			196
Κωπηλάτες					
Spongia Sp.					
Αυγά ψαρ.				21	
Μέδουσες		2			
Ακτινόζωα				193	

**Πίνακας 21.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του ζωοπλαγκτού στον σταθμό 4 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Κωπήποδα	37	226	540	360	300
Χαιτόγναθοι		12	45		
Penaeidae προν.		5			
Κωπηλάτες		13			
Spongia Sp.					
Αυγά ψαρ.				72	
Μέδουσες		3	13		
Ακτινόζωα				170	



**Πίνακας 22.** Τιμές των συγκεντρώσεων των ειδών του ζωοπλαγκτού στον σταθμό 5 για όλες τις δειγματοληπτικές περιόδους.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Κωπήποδα	85	158	315	852	300
Χαιτόγναθοι	2	4	31		
Penaeidae πρυν.	6				
Κωπηλάτες	22	6			
Spongia Sp.					
Αυγά ψαρ.		3	14		
Μέδουσες	2	2			
Ακτινόζωα				28	

**Πίνακας 23.** Τιμές των συγκεντρώσεων των βενθικών οργανισμών του σταθμού 1 κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληπτικών περιόδων.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Posidonia oceanica *	130	637	130	130	404
Mytilus galloprovincialis **	260	65	143	260	390
Vermicularidae *	26			13	
Cerithium sp.	13			65	
Spongia sp.					
Clycymeris		26			
Arca sp.					
Venus verrucosi					
Acanthocardium					130
Tellina sp.			26		
Holothuria forskali *					
Zostera marina *					
Donax sp.					
Paracentrotus lividus*					65
Spirographys *		13			
Ostrea edulis	26				
Καρκινοειδή βραχιούρα *		52	26		
Abra alba		19		65	
Patella					
Cypraea sp.					
Ασκίδιο *					
Pecten sp					
Asterias tubeus					
Natica sp.					

Οι αριθμοί είναι άτομα ανά m<sup>3</sup>.

\* 100% Ζωντανά

\*\* 2-5% Ζωντανά

**Πίνακας 24.** Τιμές των συγκεντρώσεων των βενθικών οργανισμών του σταθμού 2 κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληπτικών περιόδων.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Posidonia oceanica *					364
Mytilus galloprovincialis **		26			
Vermicularidae *				39	
Cerithium sp.	39			234	
Spongia sp.	13				
Clycymeris	195	13			
Arca sp.	39	13			
Venus verrucosi	65				
Acanthocardium	26	52			
Tellina sp.	65			65	65
Holothuria forskali *					
Zostera marina *			195		
Donax sp.		39			
Paracentrotus lividus*			26		
Spirographys *		26			
Ostrea edulis					
Καρκινοειδή βραχίουρα *		26			
Abra alba				156	
Patella		2		39	
Cyprea sp.					
Ασκιδίο *					
Pecten sp					
Asterias tubeus					
Natica sp.					

Οι αριθμοί είναι άτομα ανά m<sup>3</sup>.

\* 100% Ζωντανά

\*\* 2-5% Ζωντανά

**Πίνακας 25.** Τιμές των συγκεντρώσεων των βενθικών οργανισμών του σταθμού 3 κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληπτικών περιόδων.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Posidonia oceanica *	195				260
Mytilus galloprovincialis **					
Vermicularidae *					
Cerithium sp.		13		39	
Spongia sp.					
Clycymeris		13			
Arka sp.					
Venus verrucosi					
Acanthocardium					
Tellina sp.	13		91	130	
Holothuria forskali *	13				
Zostera marina *	39	65		39	
Donax sp.					
Paracentrotus lividus*					
Spirographys *		13			
Ostrea edulis					
Καρκινοειδή βραχιόπουρα *					
Abra alba		91	26	13	
Patella					
Cyprea sp.		26	26	65	
Ασκιδίο *					
Pecten sp			65		43
Asterias tubeus					
Natica sp.					

Οι αριθμοί είναι άτομα ανά m<sup>3</sup>.

\* 100% Ζωντανά

\*\* 2-5% Ζωντανά

**Πίνακας 26.** Τιμές των συγκεντώσεων των βενθικών οργανισμών του σταθμού 4 κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληπτικών περιόδων.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Posidonia oceanica *					
Mytilus galloprovincialis **					
Vermicularidae *					
Cerithium sp.	260	130	104	156	26
Spongia sp.					
Clycymeris					
Arka sp.					
Venus verrucosi	13				
Acanthocardium					
Tellina sp.	273	325	130	260	
Holothuria forskali *					
Zostera marina *					130
Donax sp.	78				
Paracentrotus lividus*					
Spirographys *					
Ostrea edulis					
Καρκινοειδή βραχιούρα *					
Abra alba		39	65	130	
Patella					
Cyprea sp.		65			
Ασκιδίο *					
Pecten sp			26		13
Asterias tubeus					
Natica sp.					

**Οι αριθμοί είναι άτομα ανά m<sup>3</sup>.**

**\* 100% Ζωντανά**

**\*\* 2-5% Ζωντανά**

**Πίνακας 27.** Τιμές των συγκεντώσεων των βενθικών οργανισμών του σταθμού 5 κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληπτικών περιόδων.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
<b>ΓΕΝΗ</b>					
Posidonia oceanica *	260	104		65	130
Mytilus galloprovincialis **					
Vermicularidae *				13	
Cerithium sp.					
Spongia sp.					
Clycymeris					
Arka sp.					
Venus verrucosi	13				
Acanthocardium					104
Tellina sp.				130	39
Holothuria forskali *					
Zostera marina *			78	26	
Donax sp.					
Paracentrotus lividus*	13				
Spirographys *					
Ostrea edulis					
Καρκινοειδή βραχιούρα *					
Abra alba					
Patella					
Cypraea sp.				13	
Ασκίδιο *		13			
Pecten sp					
Asterias tubeus				13	
Natica sp.					

Οι αριθμοί είναι άτομα ανά m<sup>3</sup>.

\* 100% Ζωντανά

\*\* 2-5% Ζωντανά

**Πίνακας 28. Α.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 1** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	Νιτρικά (NO <sub>3</sub> ) (mg/lit)	Νιτρώδη (NO <sub>2</sub> ) (mg/lit)	Αμμωνία (NH <sub>3</sub> ) * (mg/lit) +	θειικά (S <sup>-2</sup> ) (mg/lit)	Φωσφορικά (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) (mg/lit)
<b>26.11.95</b>	1.0	1.2	0.000	0.000		
	14.0	1.0	0.000	0.000		
<b>17.12.95</b>	1.0	0.1	0.005	0.105	0.004	0.000
	14.0	0.0	0.007	0.095	0.011	0.000
<b>4.2.96</b>	1.0	0.1	0.001	0.090	0.000	0.000
	14.0	0.0	0.006	0.109	0.000	0.000
<b>13.3.96</b>	1.0	0.7	0.003	0.060	0.010	0.110
	14.0	1.2	0.003	0.041	0.000	0.030
<b>19.5.96</b>	1.0	0.3	0.005	0.066	0.007	0.060
	14.0	0.4	0.007	0.073	0.021	0.015

\*Ολική αμμωνία (ιονισμένη και μη ιονισμένη).

+Τιμή επικίνδυνη για τους εκτρεφόμενους οργανισμούς όσον αφορά τις συνθήκες των δειγματοληψιών περίπου 1,2 mg.lt.

**Πίνακας 28. Β.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 1** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	°C	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ σε m	PH	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞΥΓΟΝΟ σε mg/lt	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΡΕΣΜΟΥ Επι τις εκατο %
26.11.95	1	17.6			6.7	89
	14	17.3			7.6	80
17.12.95	1	15.1	3.5	7.8	6.2	76
	14	15.5		7.9	6.8	82
4.2.96	1	15.5	7.5	7.5	7.3	90
	14	15.9		7.2	7.7	95
13.3.96	1	13.8	9.0	7.2	7.6	100
	14	13.8		7.3	7.5	98
19.5.95	1	19.1	5.5	7.1	7.9	99
	14	15.7		7.3	8.3	100

**Πίνακας 28. Γ.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 1** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ o/oo	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ σε ms/cm	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (mg/l)	PH (ΒΕΝΘΟΥΣ)	MV (ΒΕΝΘΟΥΣ)
<b>26.11.95</b>	1.0	41.9	62.5	7		
	14.0	42.1	62.7	8		
<b>17.12.95</b>	1.0	44.8	66.2	17		
	14.0	43.1	64.0	23		
<b>4.2.96</b>	1.0	41.7	63.4	6		
	14.0	45.2	67.5	7		
<b>13.3.96</b>	1.0	32.9	51.2	14		
	14.0	33.5	51.9	9		
<b>19.5.96</b>	1.0	40.7	61.5	5		
	14.0	42.5	64.7	8	7.30	-17.2
<b>25.9.96</b>	1.0					
	14.0				7.25	-13.7



**Πίνακας 29. Α.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 2** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	Νιτρικά (NO <sub>3</sub> ) (mg/lit)	Νιτρώδη (NO <sub>2</sub> ) (mg/lit)	Αμμωνία (NH <sub>3</sub> ) * (mg/lit) +	θειικά (S <sup>-2</sup> ) (mg/lit)	Φωσφορικά (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) (mg/lit)
<b>26.11.95</b>	1.0	1.0	0.000	0.000		
	22.0	1.2	0.000	0.000		
<b>17.12.95</b>	1.0	0.0	0.005	0.101	0.001	0.000
	22.0	0.1	0.007	0.094	0.018	0.020
<b>4.2.96</b>	1.0	0.1	0.005	0.104	0.002	0.000
	22.0	0.1	0.007	0.040	0.002	0.000
<b>13.3.96</b>	1.0	0.1	0.015	0.071	0.007	0.030
	22.0	1.4	0.017	0.078	0.029	0.000
<b>19.5.96</b>	1.0	0.2	0.004	0.077	0.013	0.020
	22.0	0.4	0.006	0.073	0.007	0.030

\* Ολική αμμωνία (ιονισμένη και μη ιονισμένη).

+ Τιμή επικίνδυνη για τους εκτρεφόμενους οργανισμούς όσον αφορά τις συνθήκες των δειγματοληψιών περίπου 1,2 mg.lt.

**Πίνακας 29. Β.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 2** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	°C	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ σε m	PH	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞΥΓΟΝΟ σε mg/lt	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΕΠΙ ΤΙΣ ΕΚΑΤΟ %
26.11.95	1	17.8			7.5	99
	22	17.6			7.3	96
17.12.95	1	15.3	6.0	7.7	7.8	98
	22	15.3		7.7	7.9	98
4.2.96	1	16.1	9.0	7.3	7.7	99
	22	15.9		7.1	7.4	95
13.3.96	1	14.4	10.0	7.3	7.4	94
	22	14.5		7.0	7.6	90
19.5.95	1	21.3	7.5	7.6	7.6	100
	22	19.8		7.2	7.6	99

**Πίνακας 29. Γ.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 2** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ o/oo	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ σε ms/cm	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (mg/l)	PH (ΒΕΝΘΟΥΣ)	MV (ΒΕΝΘΟΥΣ)
<b>26.11.95</b>	1.0	40.6	60.7	9		
	22.0	40.5	60.8	10		
<b>17.12.95</b>	1.0	43.8	64.9	15		
	22.0	42.1	62.7	13		
<b>4.2.96</b>	1.0	43.1	64.5	10		
	22.0	42.7	65.2	3		
<b>13.3.96</b>	1.0	35.7	55.0	15		
	22.0	40.7	60.9	23		
<b>19.5.96</b>	1.0	36.2	60.2	8		
	22.0	41.3	62.1	8	7.30	-15.3
<b>25.9.96</b>	1.0					
	22.0				7.70	-15.3

**Πίνακας 30. Α.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 3** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	Νιτρικά (NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	Νιτρώδη (NO <sub>2</sub> ) (mg/l)	Αμμωνία (NH <sub>3</sub> ) * (mg/l) +	θειικά (S <sup>2-</sup> ) (mg/l)	Φωσφορικά (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) (mg/l)
26.11.95	1.0	0.9	0.000	0.000		
	3.0	1.5	0.000	0.000		
17.12.95	1.0	0.1	0.005	0.085	0.000	0.000
	3.0	0.1	0.005	0.081	0.005	0.010
4.2.96	1.0	0.2	0.004	0.093	0.010	0.000
	3.0	0.0	0.005	0.095	0.002	0.000
13.3.96	1.0	0.6	0.003	0.038	0.004	0.110
	3.0	1.5	0.002	0.044	0.000	0.010
19.5.96	1.0	0.2	0.003	0.047	0.000	0.090
	3.0	0.2	0.001	0.037	0.003	0.010

\* Ολική αμμωνία (ιονισμένη και μη ιονισμένη).

+ Τιμή επικίνδυνη για τους εκτεφόμενους οργανισμούς όσον αφορά τις συνθήκες των δειγματοληψιών περίπου 1,2 mg.lt.

**Πίνακας 30. Β.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 3** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	°C	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ σε m	PH	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞΥΓΟΝΟ σε mg/lit	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΕΠΙ ΤΙΣ ΕΚΑΤΟ %
26.11.95	1	1.75			7.1	92
	3	17.5			7.0	92
17.12.95	1	15.8	2.75	7.3	7.3	93
	3	15.6		7.4	7.4	94
4.2.96	1	16.9	3.0	7.2	6.9	95
	3	16.7		7.2	7.0	91
13.3.96	1	15.3	3.0	7.0	7.5	100
	3	15.2		7.1	7.2	93
19.5.96	1	18.1	3.0	7.4	8.3	
	3	18.3		7.4	8.7	

**Πίνακας 30.** Γ. Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 3** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

<b>Ημερομηνία</b>	<b>Βάθη σε m</b>	<b>ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ο/οο</b>	<b>ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ σε ms/cm</b>	<b>ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (mg/l)</b>	<b>PH (ΒΕΝΘΟΥΣ)</b>	<b>MV (ΒΕΝΘΟΥΣ)</b>
<b>26.11.95</b>	1.0	40.2	60.3	9		
	3.0	42.1	62.7	17		
<b>17.12.95</b>	1.0	40.2	60.4	11		
	3.0	41.9	62.4	13		
<b>4.2.96</b>	1.0	44.4	66.9	3		
	3.0	42.5	63.7	4		
<b>13.3.96</b>	1.0	33.2	51.0	18		
	3.0	31.2	48.8	8		
<b>19.5.96</b>	1.0	39.2	59.1	5		
	3.0	39.6	60.9	10	7.30	-13.2
<b>25.9.96</b>	1.0					
	3.0				7.40	-18.2

**Πίνακας 31. Α.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 4** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	Νιτρικά (NO <sub>3</sub> ) (mg/lit)	Νιτρώδη (NO <sub>2</sub> ) (mg/lit)	Αμμωνία (NH <sub>3</sub> ) * (mg/lit) +	θειικά (S <sup>-2</sup> ) (mg/lit)	Φωσφορικά (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) (mg/lit)
26.11.95	1.0	0.5	0.000	0.000		
	5.0	1.1	0.000	0.000		
17.12.95	1.0	0.1	0.003	0.103	0.006	0.000
	5.0	0.0	0.004	0.098	0.003	0.020
4.2.96	1.0	0.1	0.007	0.083	0.001	0.070
	5.0	0.0	0.006	0.099	0.000	0.060
13.3.96	1.0	0.3	0.002	0.082	0.005	0.010
	5.0	0.2	0.003	0.093	0.001	0.000
19.5.96	1.0	0.1	0.002	0.092	0.008	0.010
	5.0	0.2	0.001	0.085	0.004	0.000

\* Ολική αμμωνία (ιονισμένη και μη ιονισμένη).

+ Τιμή επικίνδυνη για τους εκτεφόμενους οργανισμούς όσον αφορά τις συνθήκες των δειγματοληψιών περίπου 1,2 mg.lt.

**Πίνακας 31. Β.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 4** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	°C	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ σε m	PH	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞΥΓΟΝΟ σε mg/lt	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΕΠΙ ΤΙΣ ΕΚΑΤΟ %
26.11.95	1	17.4			7.1	94
	5	17.4			7.0	92
17.12.95	1	15.0	4.75	7.5	7.3	89
	5	13.8		7.4	7.6	91
4.2.96	1	16.0	5.0	7.5	6.7	87
	5	16.0		7.4	6.9	86
13.3.96	1	15.2	5.0	7.2	7.8	99
	5	14.6		7.1	7.1	98
19.5.96	1	19.2	4.0	7.5	7.2	100
	5	18.4		7.6	8.3	100



**Πίνακας 31. Γ.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 4** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ο/οο	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ σε ms/cm	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (mg/lit)	PH (ΒΕΝΘΟΥΣ)	MV (ΒΕΝΘΟΥΣ)
<b>26.11.95</b>	1.0	40.8	61.1	10		
	5.0	41.4	61.8	10		
<b>17.12.95</b>	1.0	43.5	64.5	10		
	5.0	40.5	60.6	13		
<b>4.2.96</b>	1.0	42.2	63.1	14		
	5.0	42.4	63.8	10		
<b>13.3.96</b>	1.0	39.4	59.3	13		
	5.0	41.6	66.2	26		
<b>19.5.96</b>	1.0	41.3	63.5	7		
	5.0	43.1	62.9	8	7.45	-13.5
<b>25.9.96</b>	1.0					
	5.0				7.40	-20.9

**Πίνακας 32. Α.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 5** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	Νιτρικά (NO <sub>3</sub> ) (mg/lit)	Νιτρώδη (NO <sub>2</sub> ) (mg/lit)	Αμμωνία (NH <sub>3</sub> ) * (mg/lit) +	θειικά (S <sup>-2</sup> ) (mg/lit)	Φωσφορικά (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) (mg/lit)
26.11.95	1.0	1.2	0.000	0.000		
	12.0	1.0	0.000	0.000		
17.12.95	1.0	0.1	0.028	0.093	0.000	0.000
	12.0	0.0	0.015	0.104	0.002	0.040
4.2.96	1.0	0.0	0.006	0.074	0.003	0.000
	12.0	0.0	0.007	0.099	0.000	0.035
13.3.96	1.0	0.3	0.004	0.061	0.012	0.010
	12.0	0.4	0.002	0.046	0.007	0.040
19.5.96	1.0	0.3	0.006	0.006	0.014	0.020
	12.0	0.4	0.003	0.063	0.042	0.000

\* Ολική αμμωνία (ιονισμένη και μη ιονισμένη).

+ Τιμή επικίνδυνη για τους εκτεφόμενους οργανισμούς όσον αφορά τις συνθήκες των δειγματοληψιών περίπου 1,2 mg.lt.

**Πίνακας 32. Β.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 5** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	°C	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ σε m	PH	ΔΙΑΛΥΜ. ΟΞΥΓΟΝΟ σε mg/lt	ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΕΠΙ ΤΙΣ ΕΚΑΤΟ %
26.11.95	1	17.6			7.3	95
	12	17.5			7.1	94
17.12.95	1	15.5	4.0	7.4	7.3	92
	12	15.5		7.4	7.3	92
4.2.96	1	15.7	6.5	7.1	7.3	90
	12	15.7		7.2	7.8	96
13.3.96	1	13.8	6.0	7.1	7.9	95
	12	15.3		7.1	7.5	94
19.5.96	1	19.2	4.5	7.5	8.2	100
	12	18.9		7.4	8.6	100

**Πίνακας 32. Γ.** Τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στον **σταθμό 5** για κάθε δειγματοληψία στο σύνολο των πέντε (5) δειγματοληψιών.

Ημερομηνία	Βάθη σε m	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ο/οο	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ σε ms/cm	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (mg/l)	PH (ΒΕΝΘΟΥΣ)	MV (ΒΕΝΘΟΥΣ)
<b>26.11.95</b>	1.0	40.8	61.1	8		
	12.0	41.2	61.4	10		
<b>17.12.95</b>	1.0	42.2	62.6	10		
	12.0	42.9	63.7	13		
<b>4.2.96</b>	1.0	41.9	63.5	5		
	12.0	42.2	63.7	11		
<b>13.3.96</b>	1.0	41.3	61.7	14		
	12.0	38.0	58.1	13		
<b>19.5.96</b>	1.0	13.0	22.1	10		
	12.0	38.9	59.5	7	7.50	-22.9
<b>25.9.96</b>	1.0					
	12.0				7.40	-19.2

**ΠΙΝΑΚΑΣ 33****ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
Σταθμός 1	1,7	0,79	1,83	1,82	1,78
Σταθμός 2	1,71	1,79	1,82	1,80	0,78
Σταθμός 3	1,79	1,80	1,90	1,91	1,85
Σταθμός 4	1,73	2,85	1,86	1,85	1,83
Σταθμός 5	1,68	2,83	1,85	1,79	1,81

**ΠΙΝΑΚΑΣ 34****ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

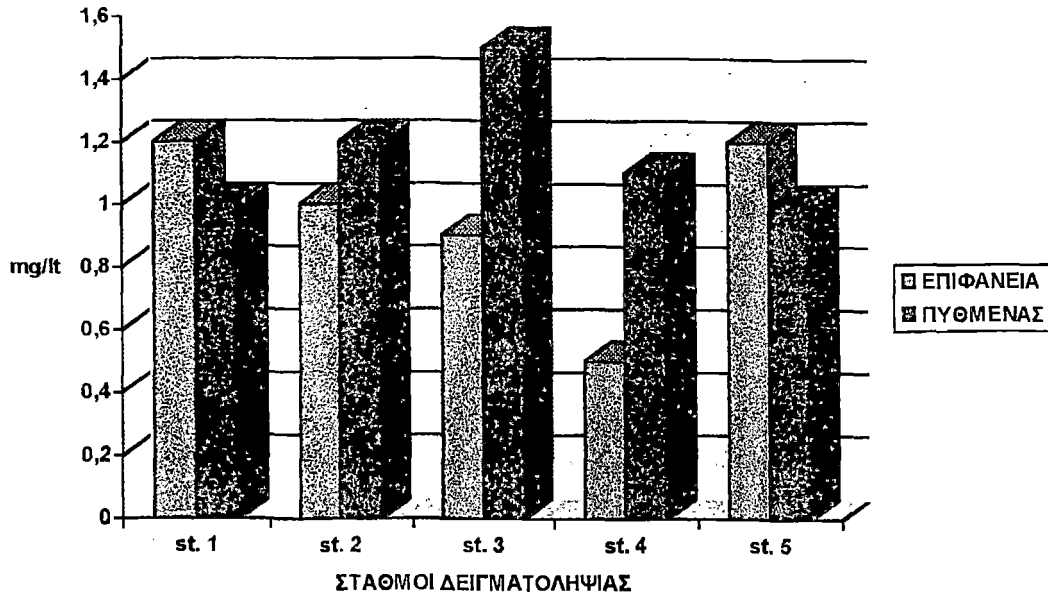
	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
Σταθμός 1	4,73	2,82	3,82	2,80	1,79
Σταθμός 2	3,78	3,81	3,83	2,72	1,84
Σταθμός 3	1,85	2,83	1,87	3,85	1,87
Σταθμός 4	0,72	4,81	2,84	2,84	0,8
Σταθμός 5	4,78	4,8	2,82	2,85	0,85

**ΠΙΝΑΚΑΣ 35****ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΒΕΝΘΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

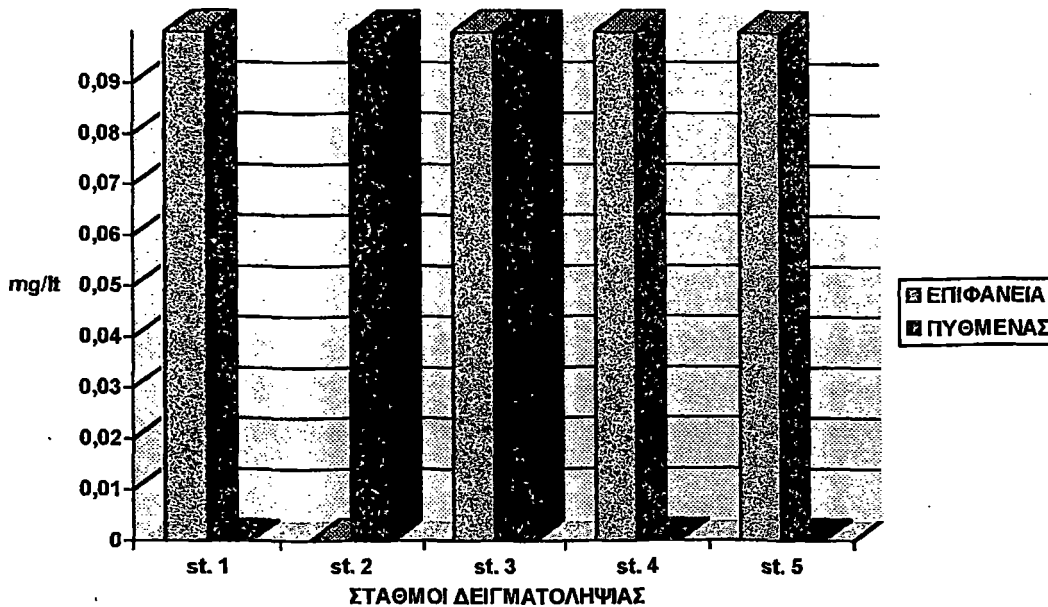
	26/11/95	17/12/95	4/2/96	13/3/96	19/5/96
Σταθμός 1	4,83	5,85	3,82	4,84	3,85
Σταθμός 2	6,83	7,81	1,82	4,84	1,83
Σταθμός 3	3,82	5,81	3,81	4,82	1,82
Σταθμός 4	3,84	3,80	3,82	2,84	2,80
Σταθμός 5	2,82	1,79	0,77	5,82	2,82

Εικόνα 1. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των νιτρικών στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

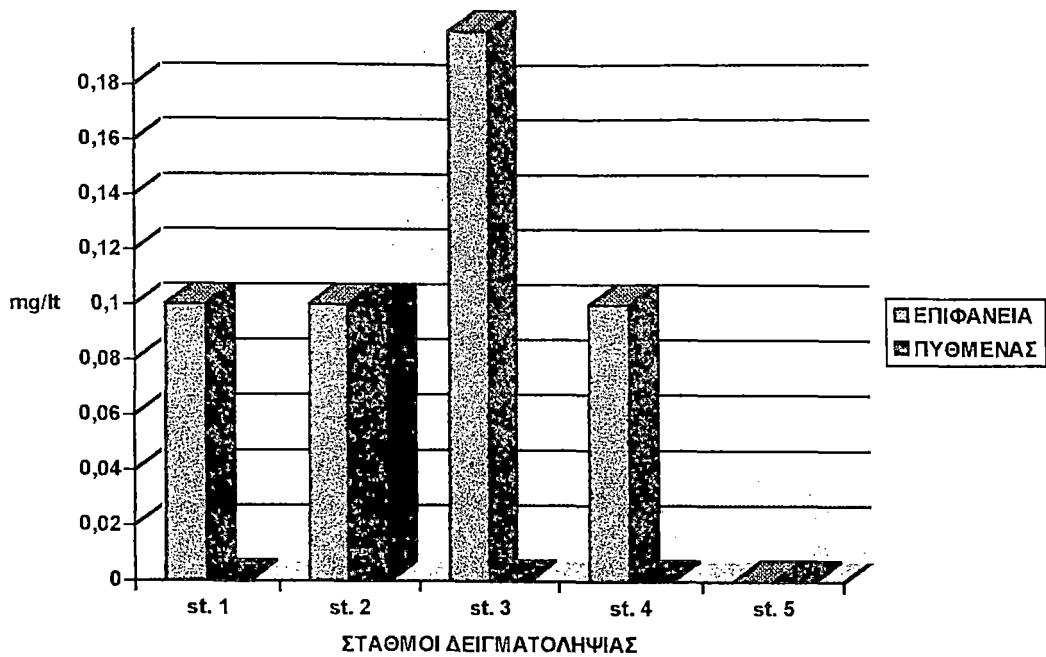
ΝΙΤΡΙΚΑ 26.11.95



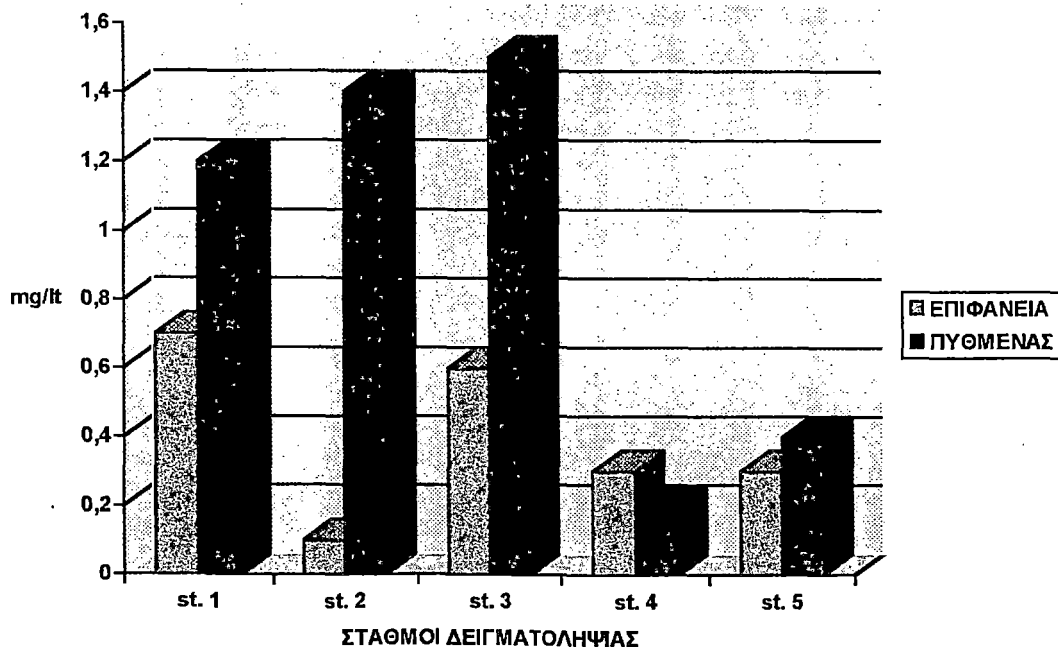
ΝΙΤΡΙΚΑ 17.12.95



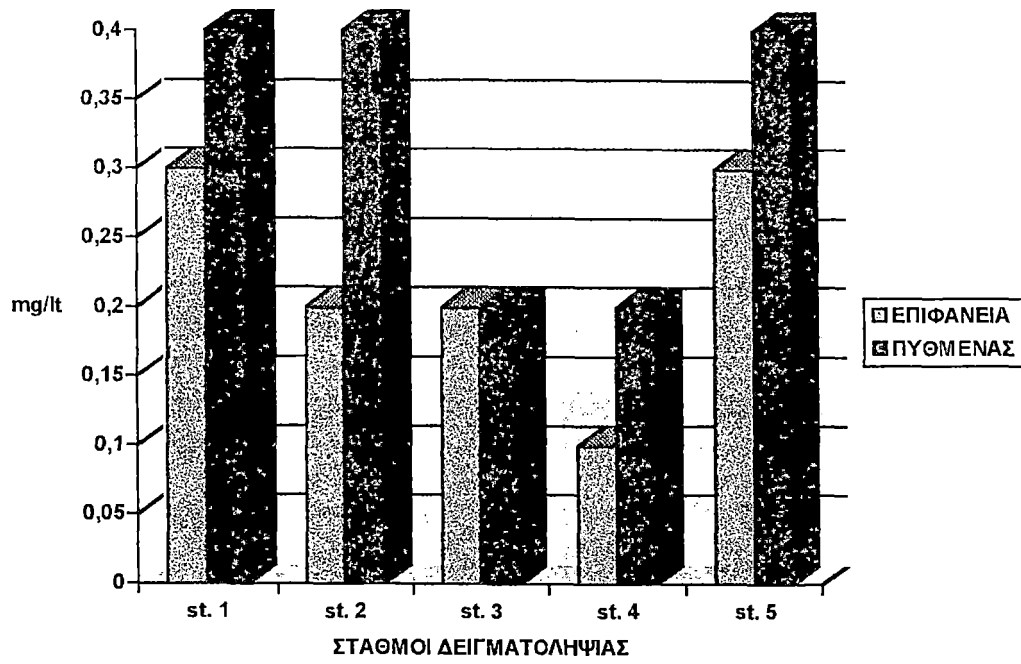
ΝΙΤΡΙΚΑ 4.2.96



ΝΙΤΡΙΚΑ 13.3.96



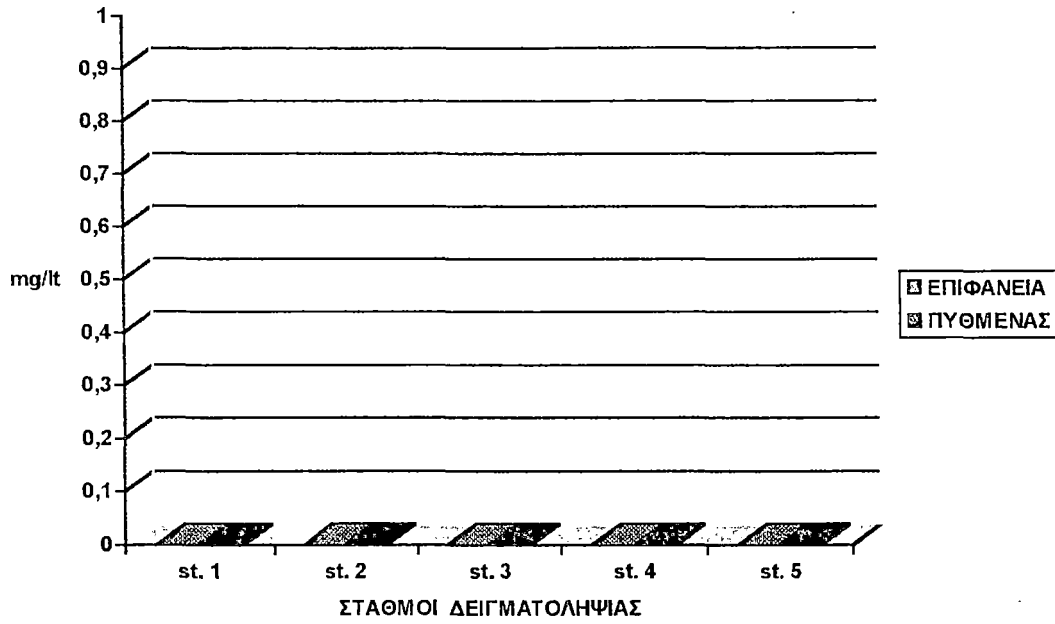
ΝΙΤΡΙΚΑ 19.5.96



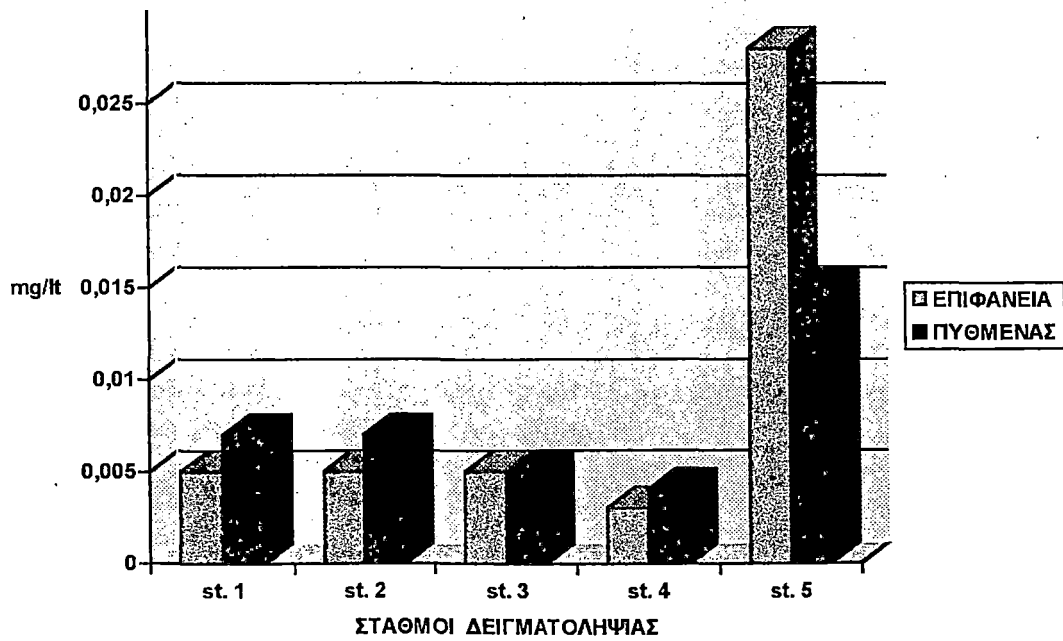


Εικόνα 2. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των νιτρωδών στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

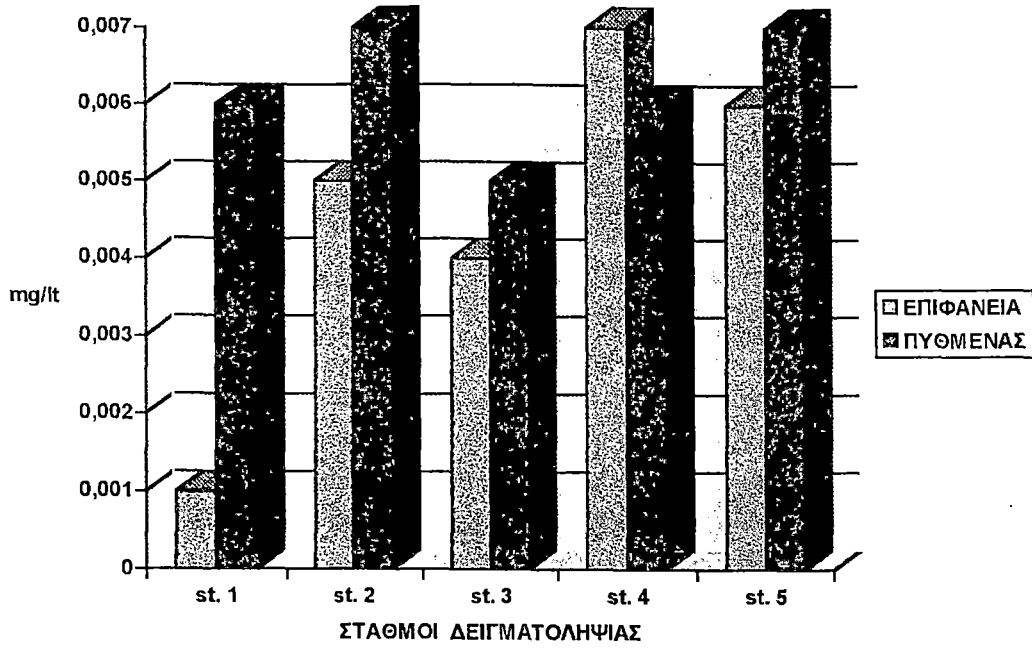
ΝΙΤΡΩΔΗ 26.11.95



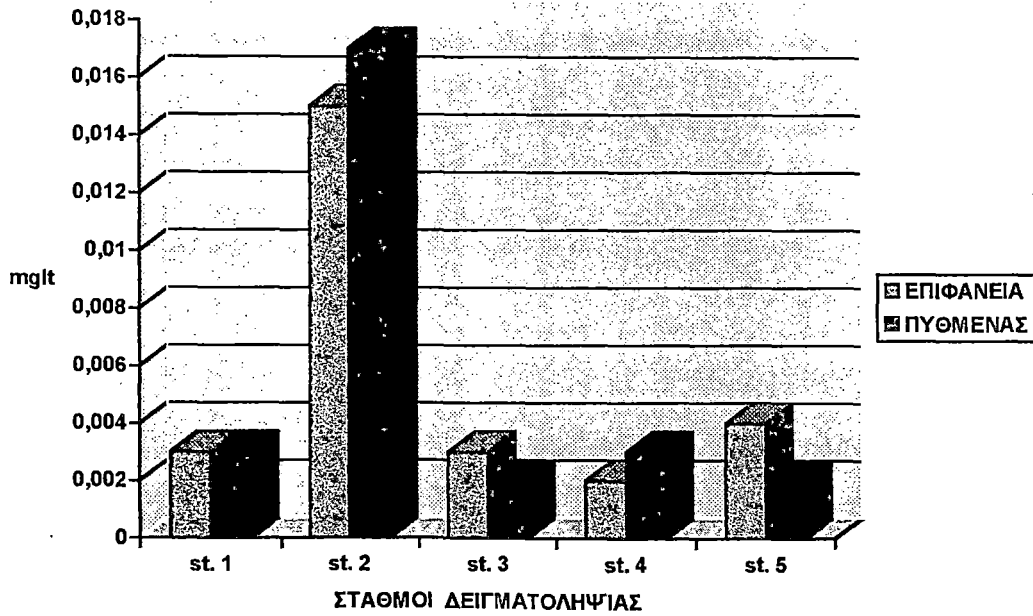
ΝΙΤΡΩΔΗ 17.12.95



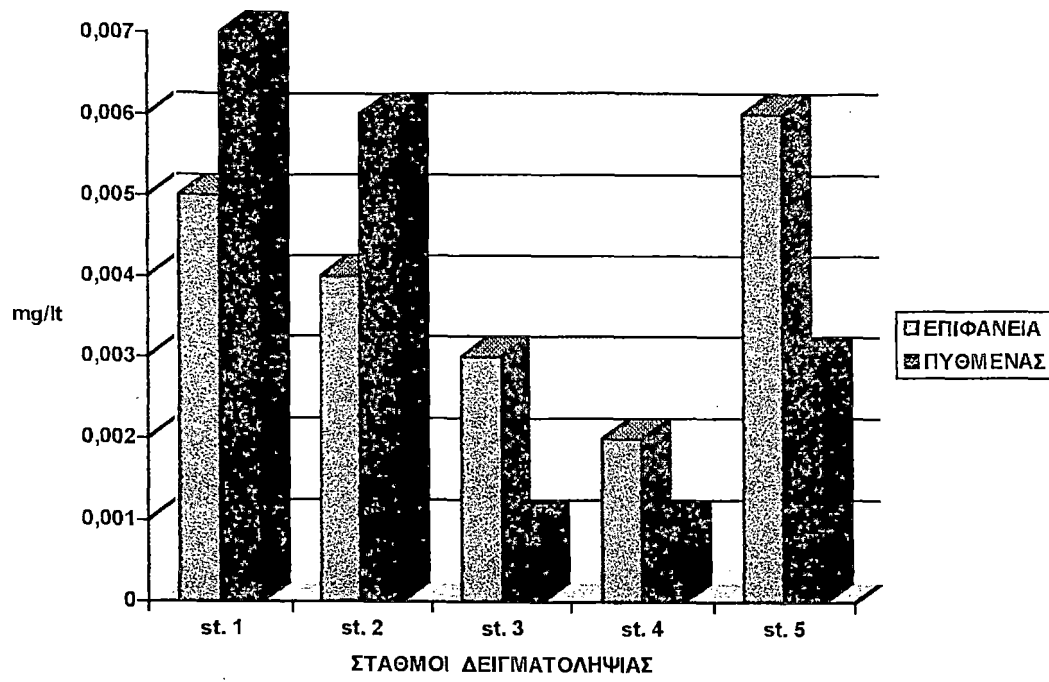
ΝΙΤΡΩΔΗ 4.2.96



ΝΙΤΡΩΔΗ 13.3.96

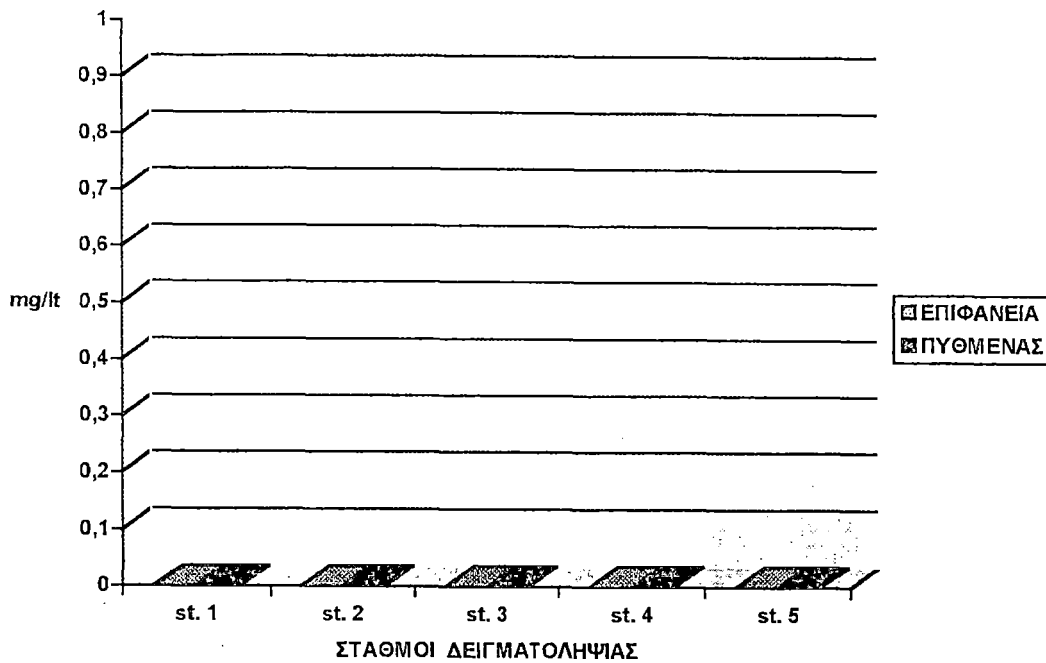


ΝΙΤΡΩΔΗ 19.5.96

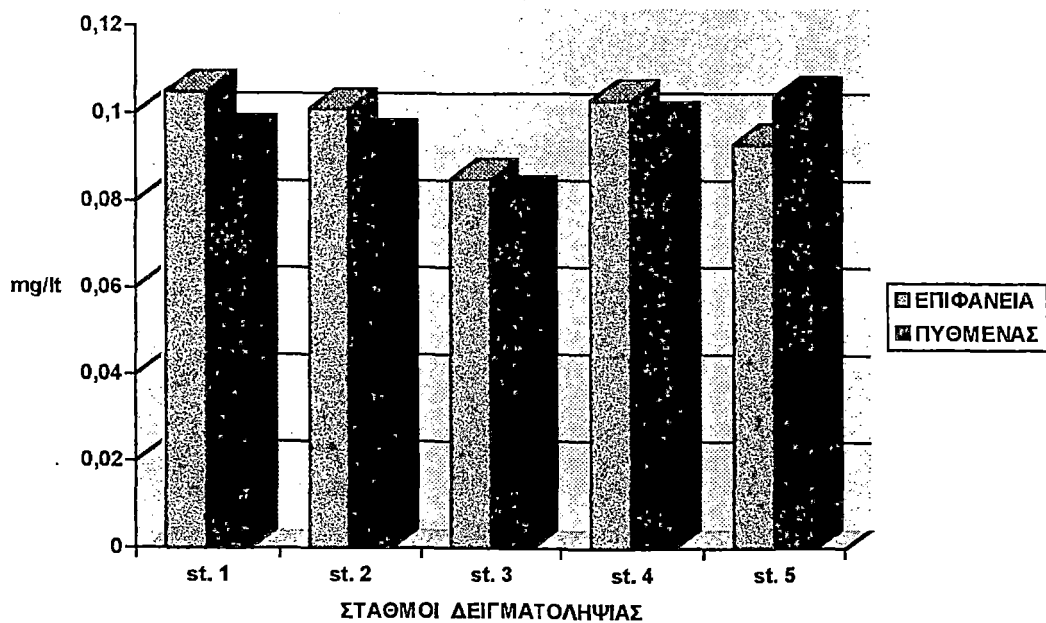


Εικόνα 3. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων της αμμωνίας στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

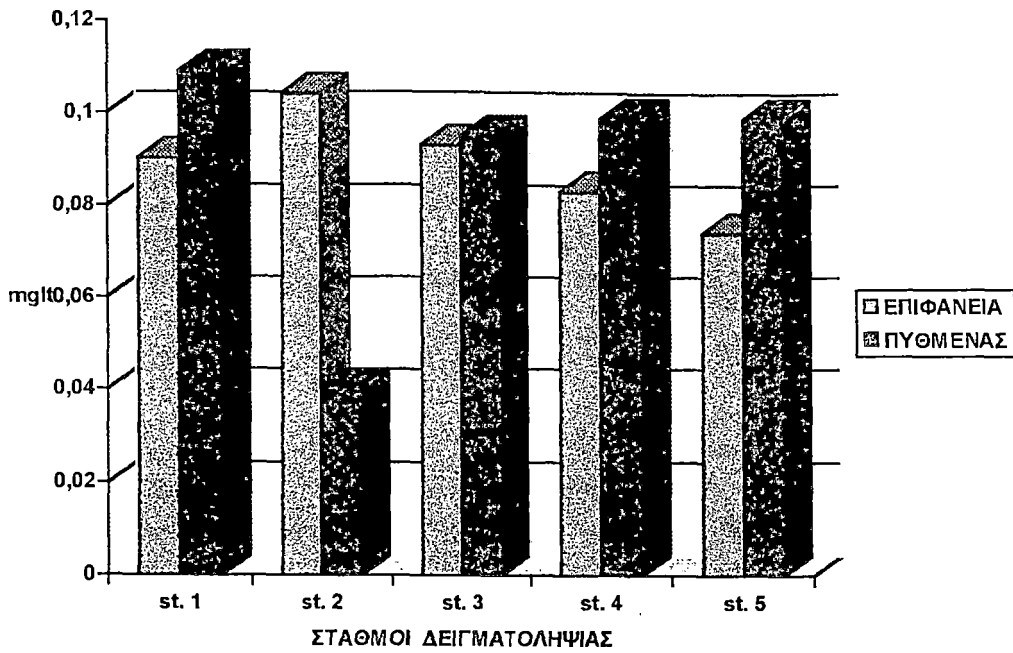
ΑΜΜΩΝΙΑ 26.11.95



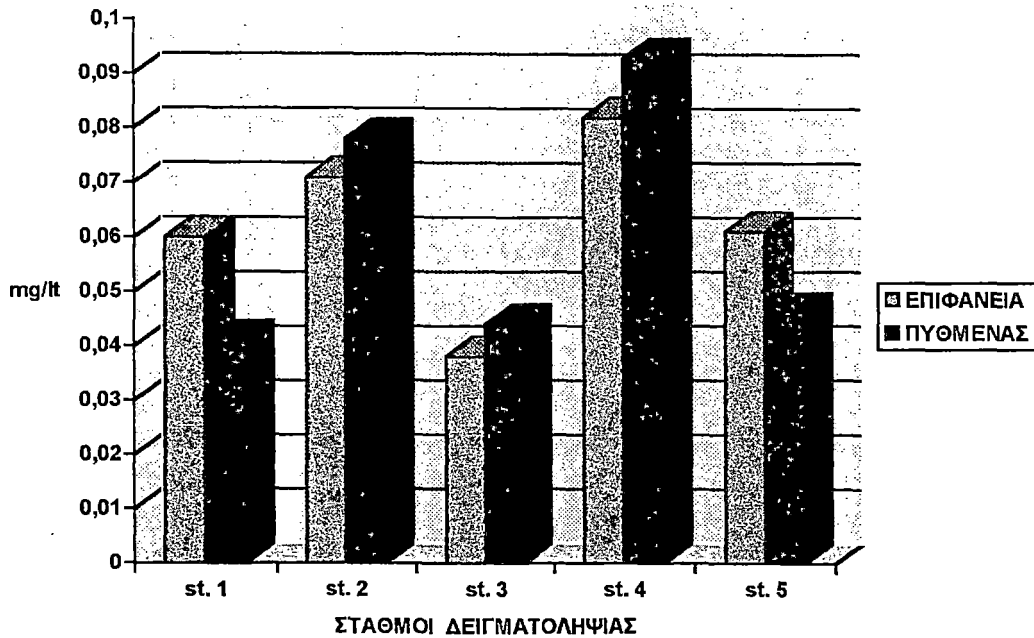
ΑΜΜΩΝΙΑ 17.12.95



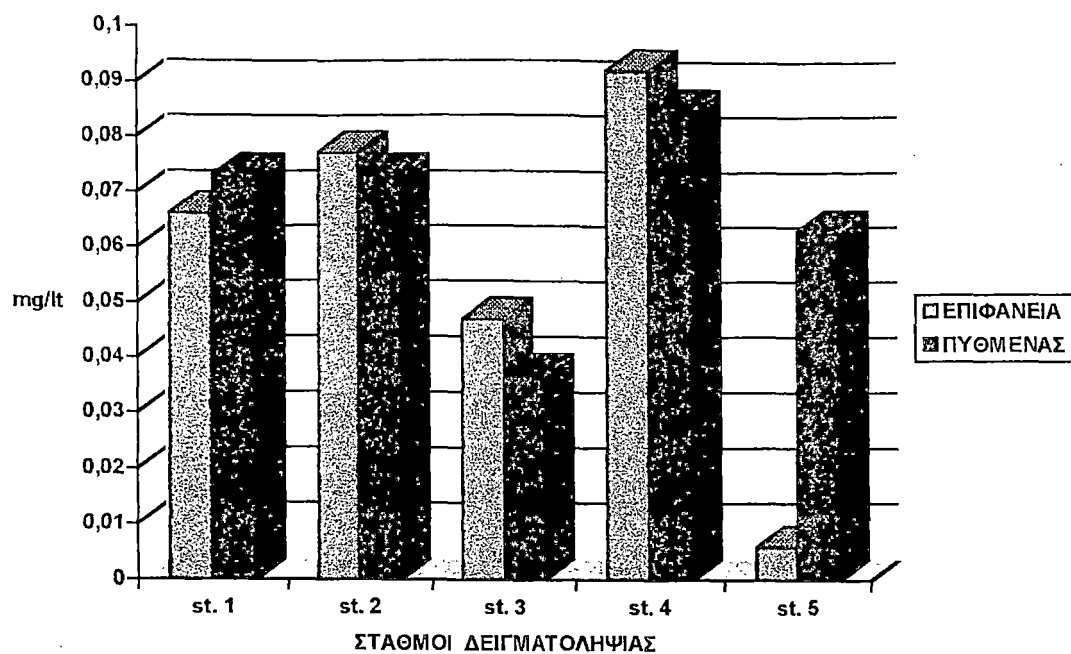
ΑΜΜΩΝΙΑ 4.2.96



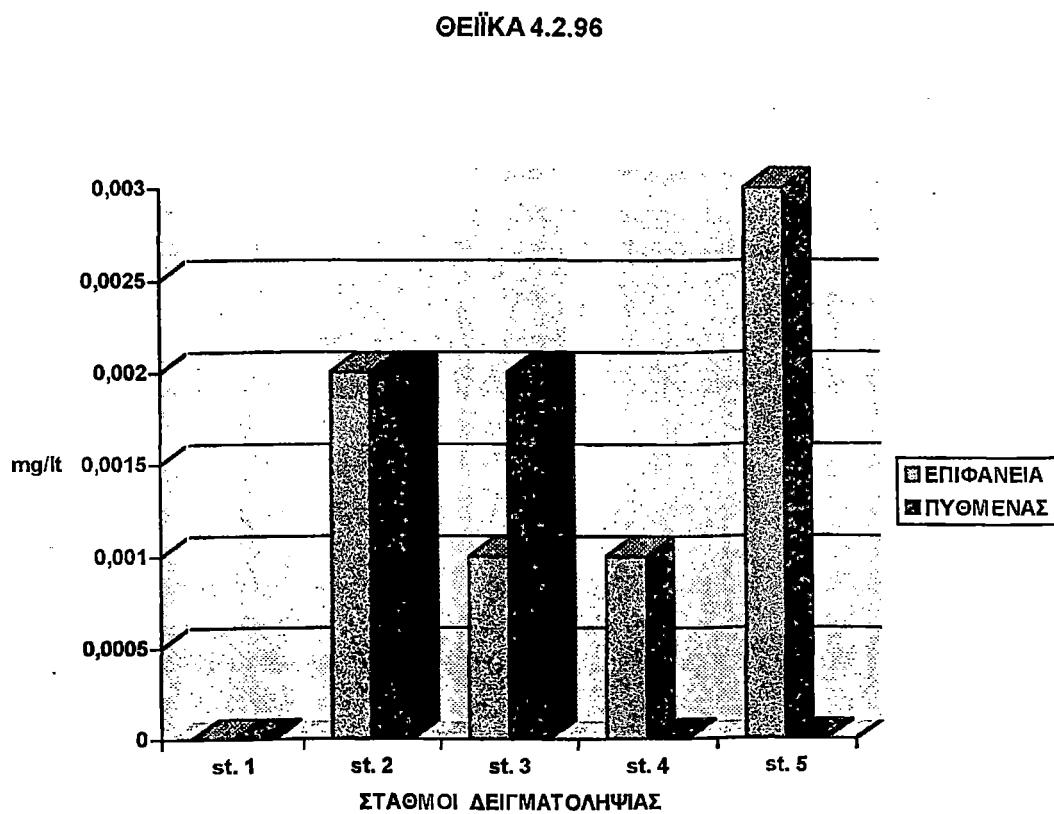
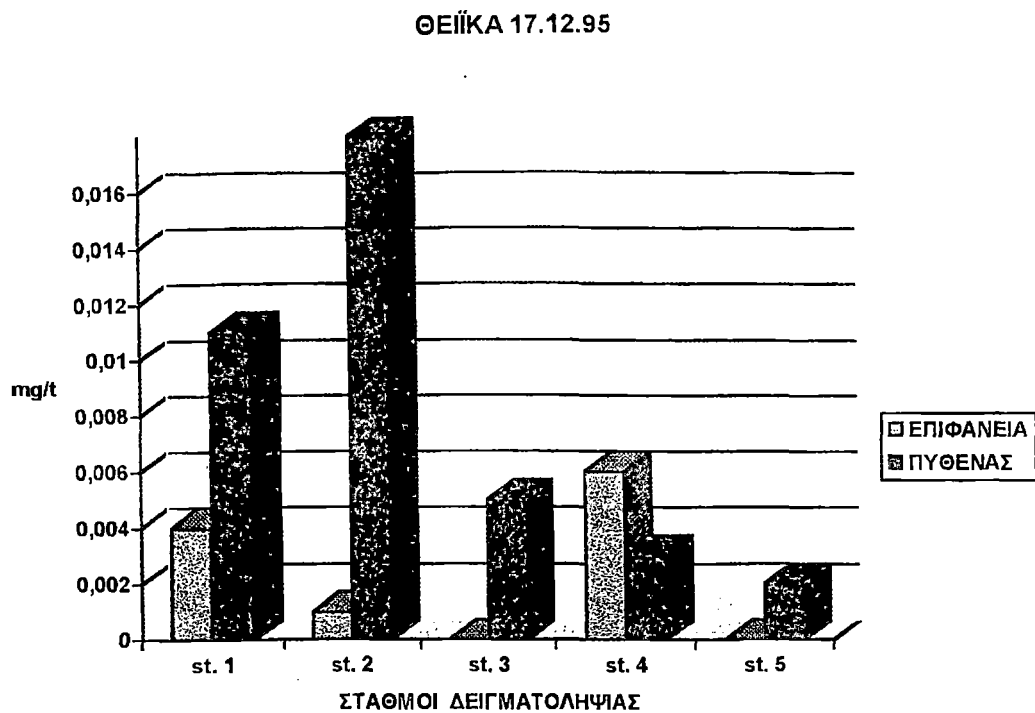
ΑΜΜΩΝΙΑ 13.3.96



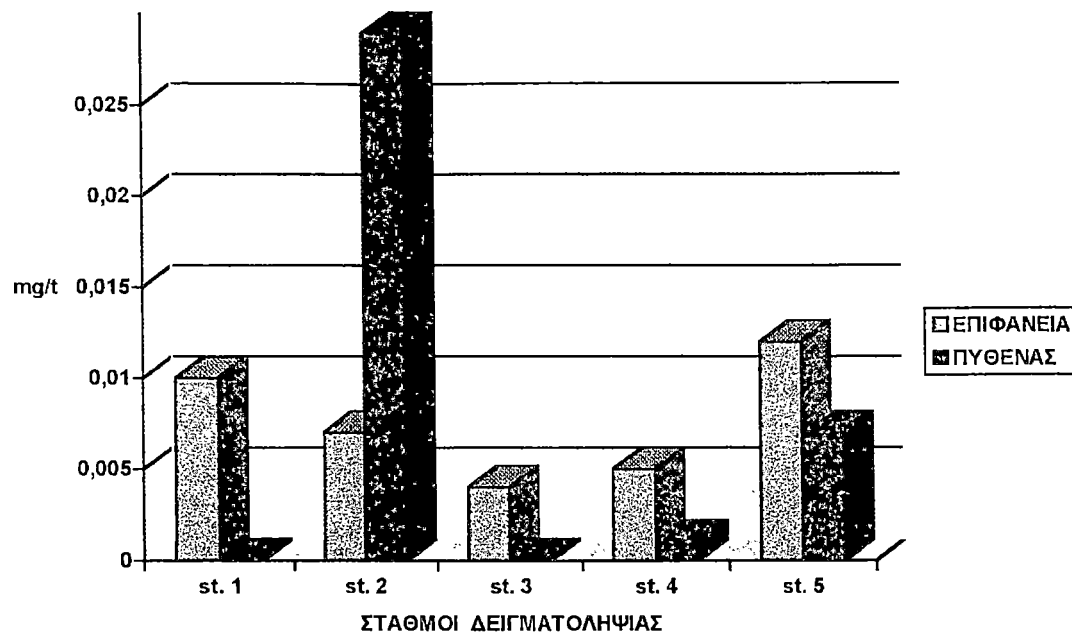
ΑΜΜΩΝΙΑ 19.5.96



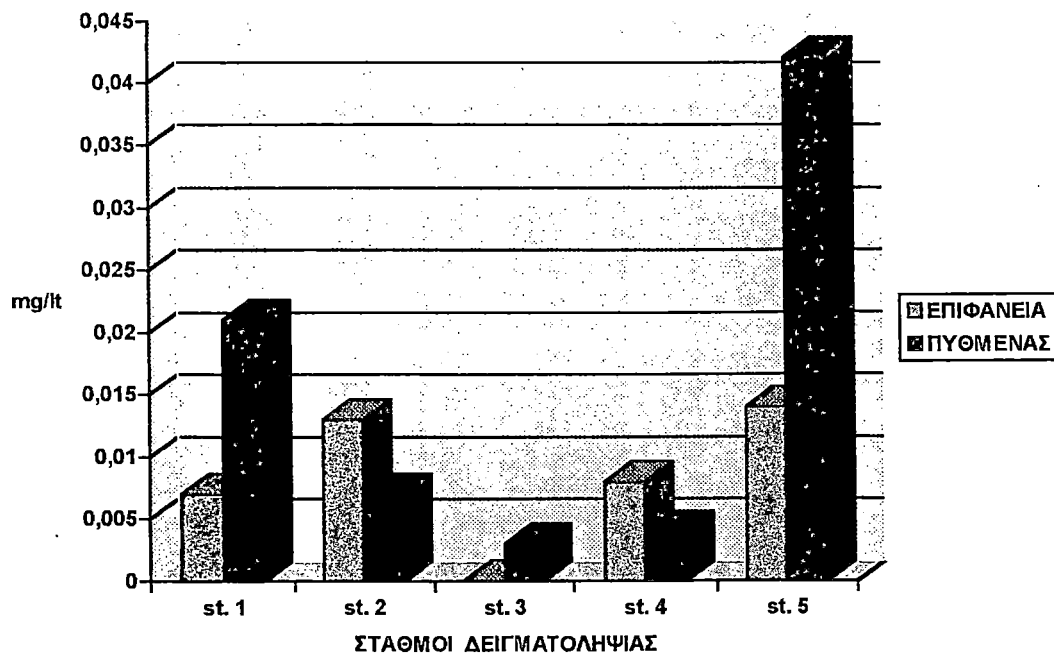
Εικόνα 4. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των Θεικών στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.



ΘΕΙΪΚΑ 13.3.96



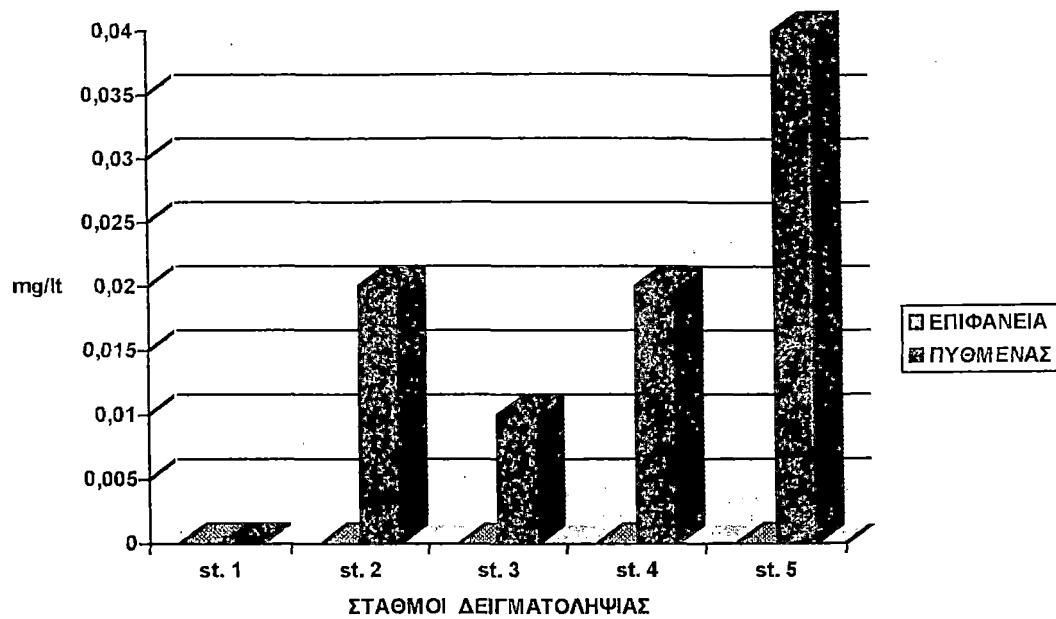
ΘΕΙΪΚΑ 19.5.96



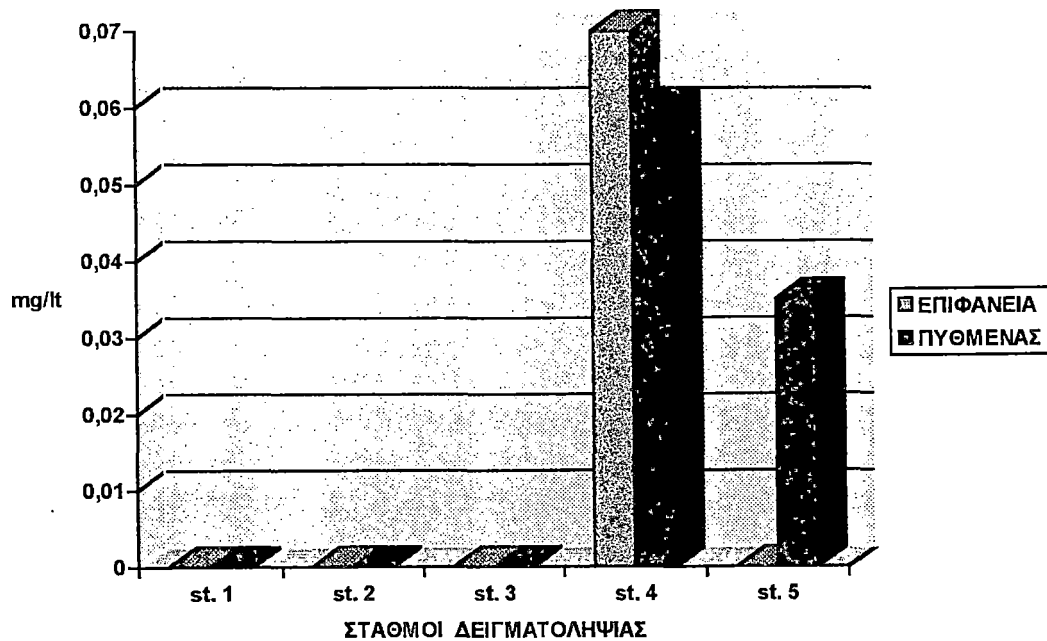


Εικόνα 5. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των φωσφορικών στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

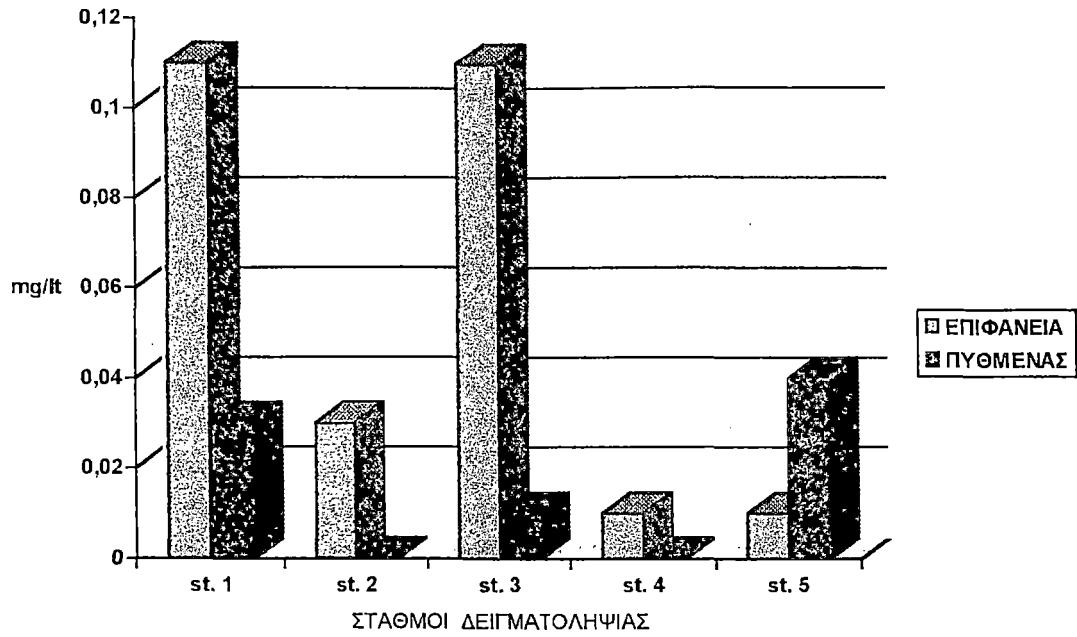
ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ 17.12.95



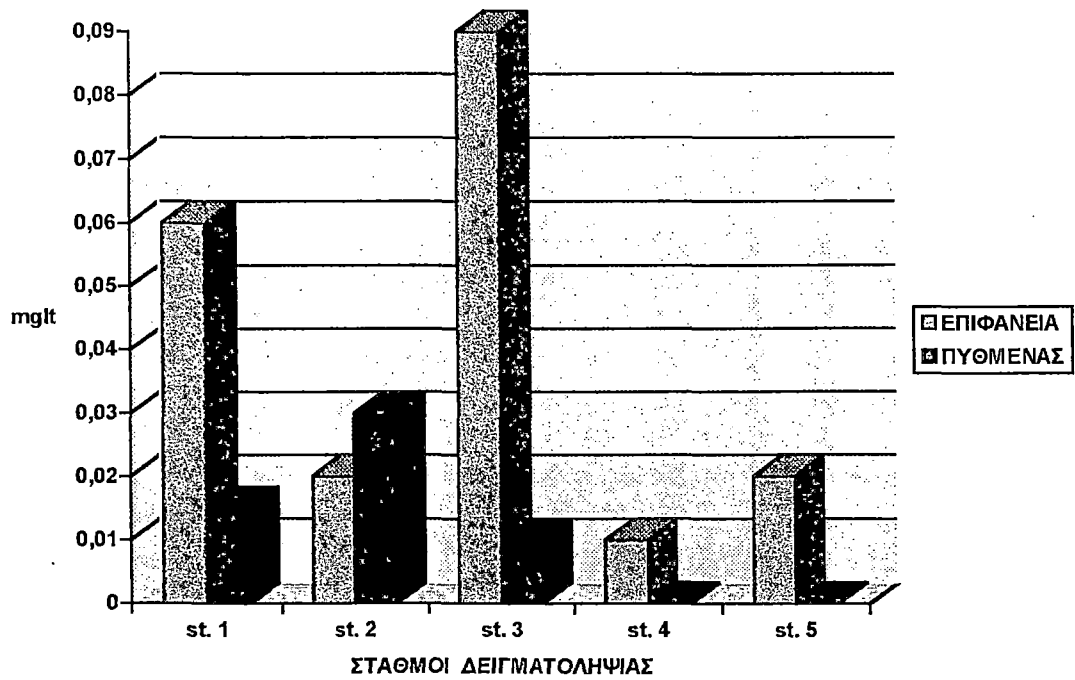
ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ 4.2.96



ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ 13.3.96

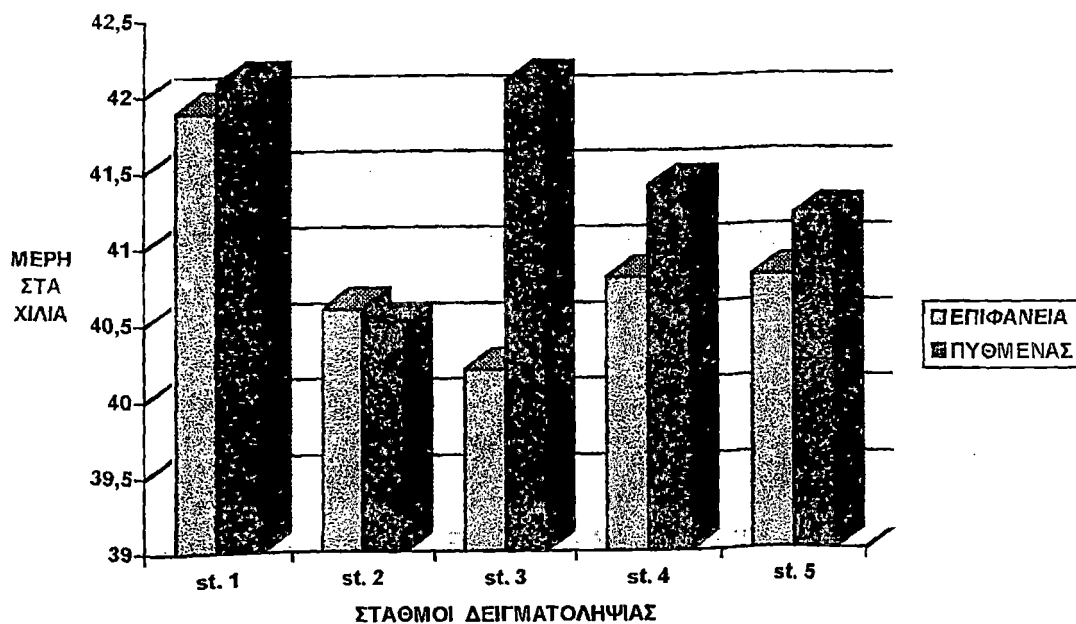


ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ 19.5.96

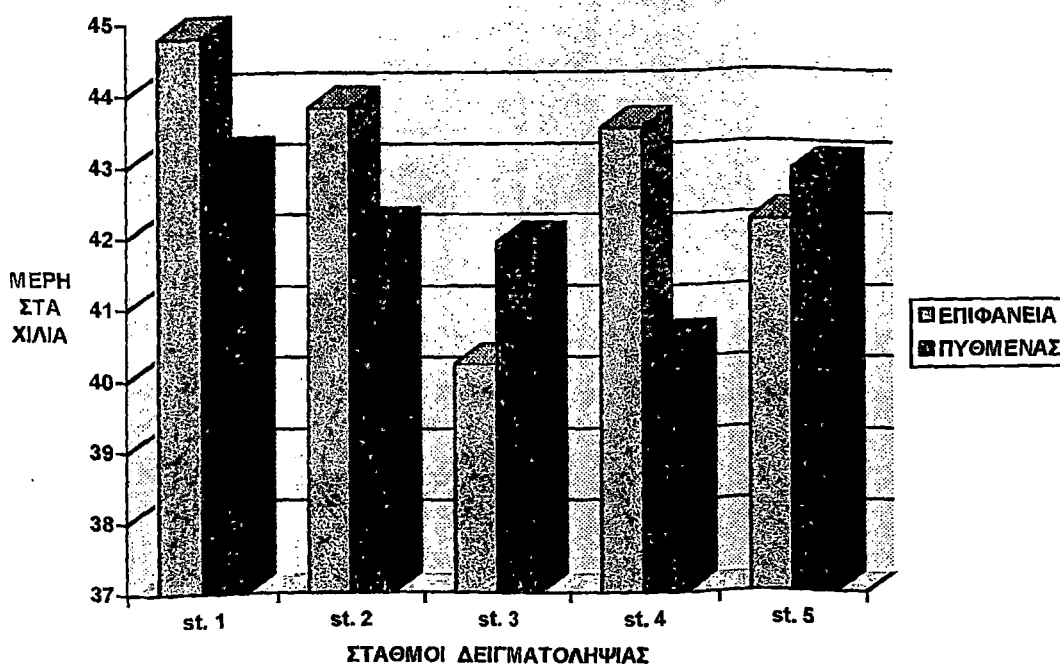


Εικόνα 6. Γραφικές παραστάσεις της αλατότητας στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

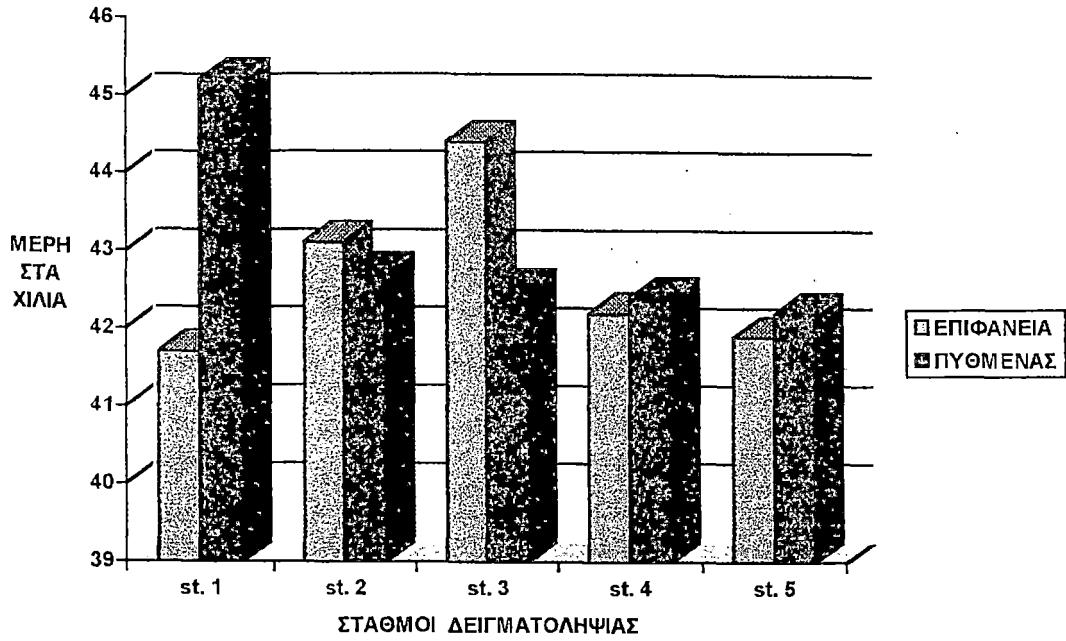
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ 26.11.95



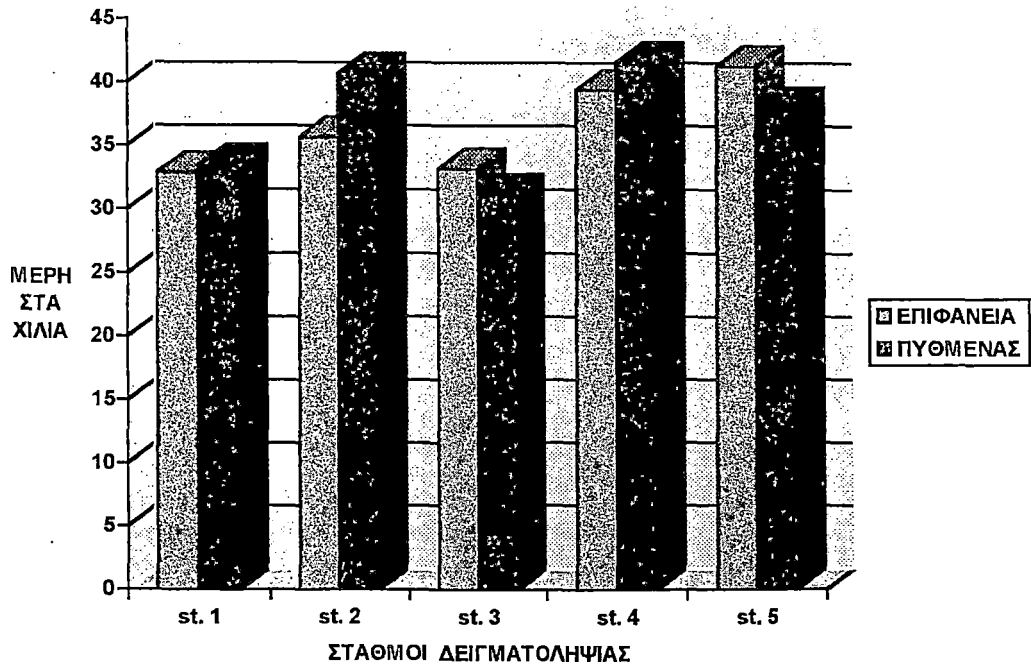
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ 17.12.95



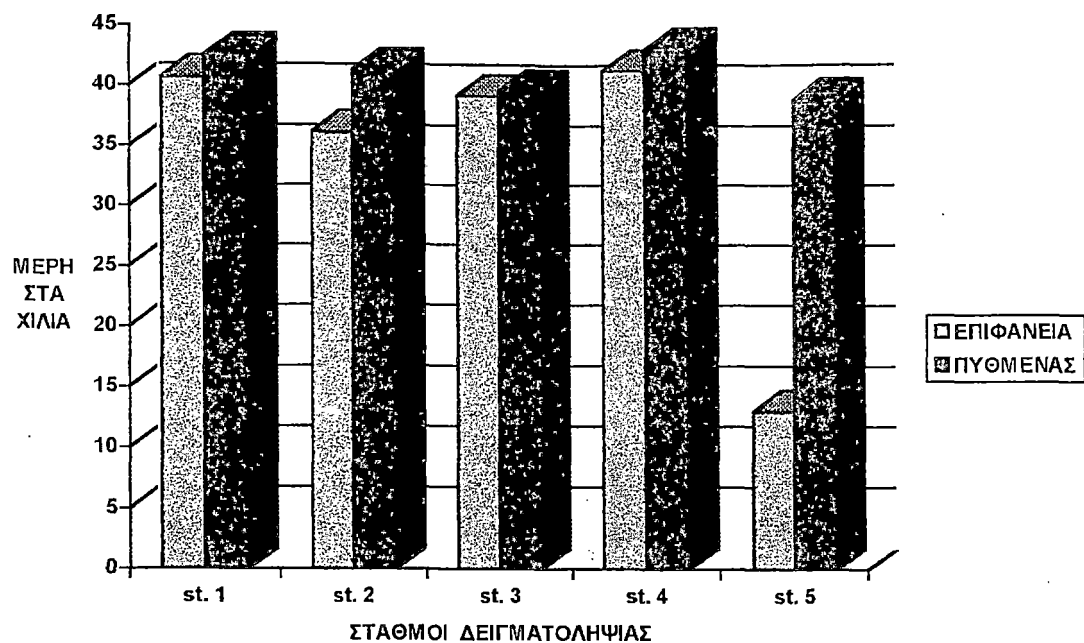
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ 4.2.96



ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ 13.3.96

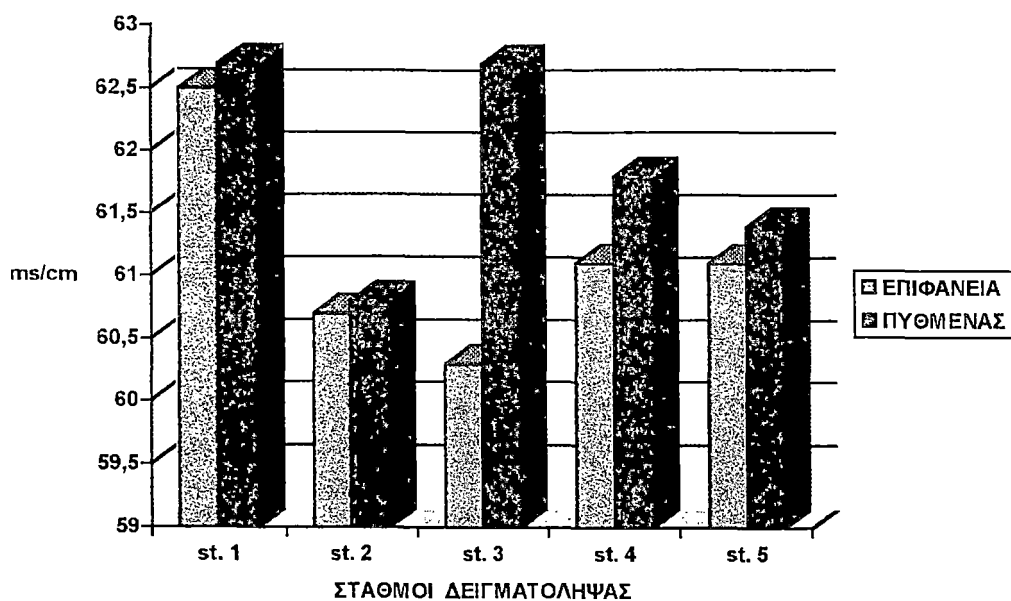


ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ 19.5.96

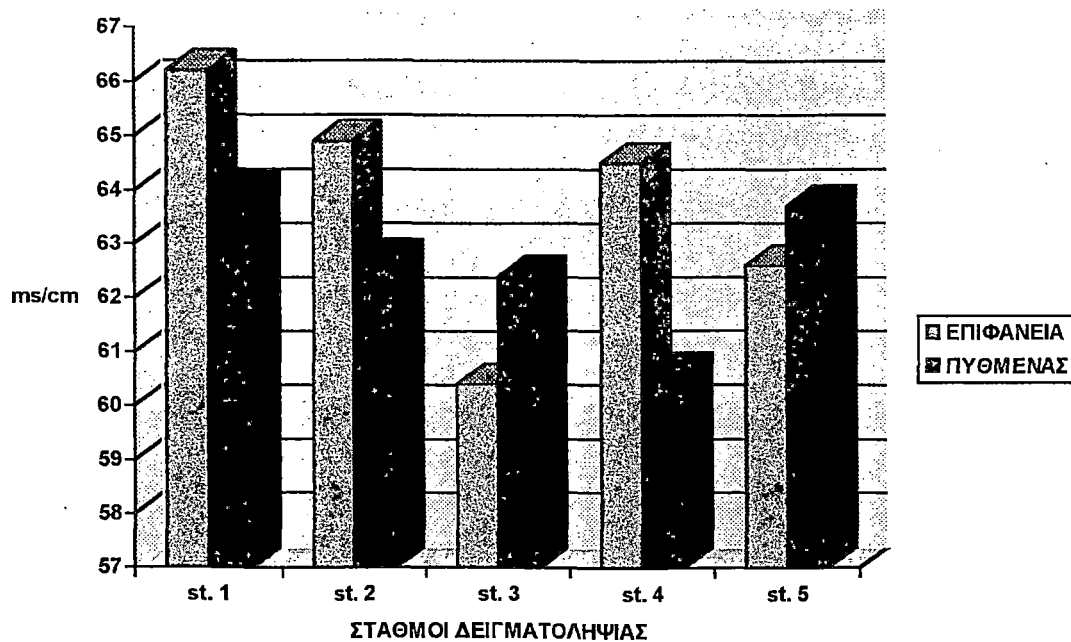


Εικόνα 7. Γραφικές παραστάσεις της αγωγιμότητας στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας

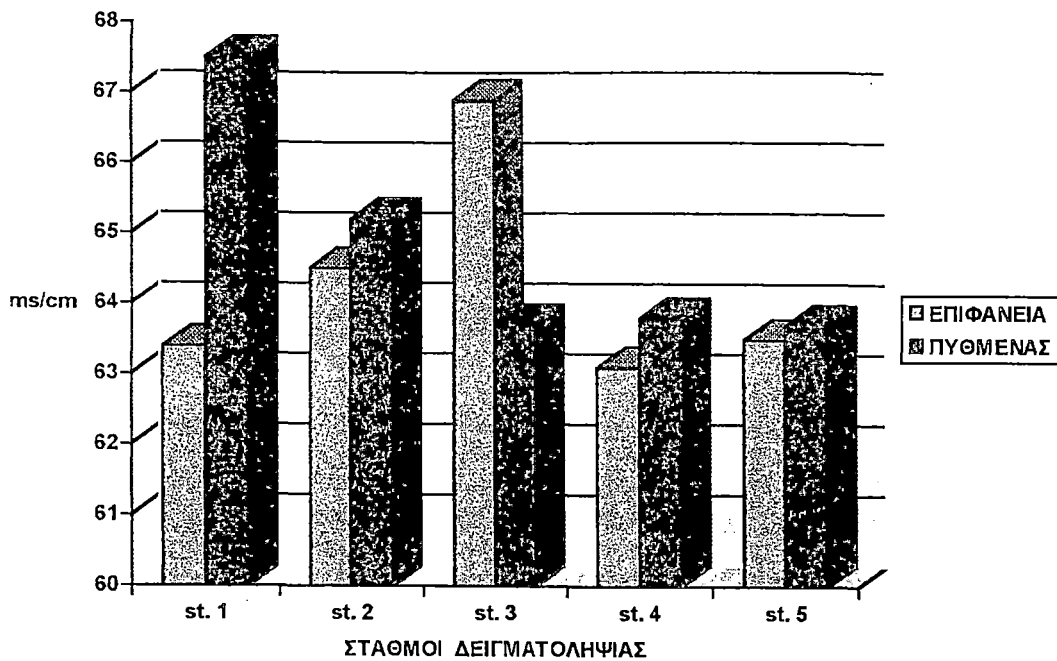
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ 26.11.95



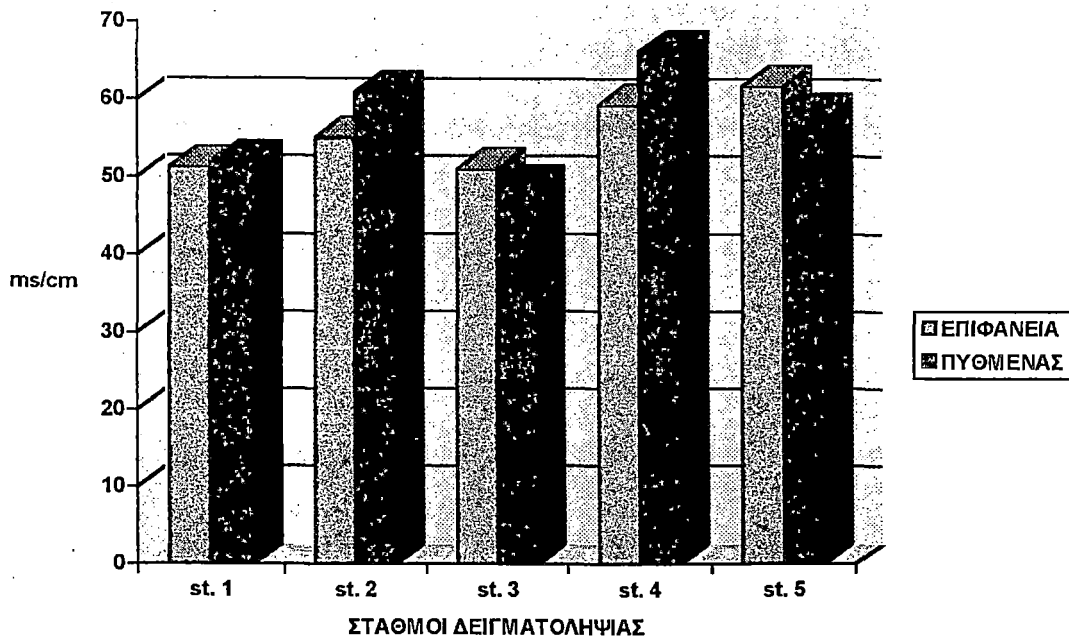
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ 17.12.95



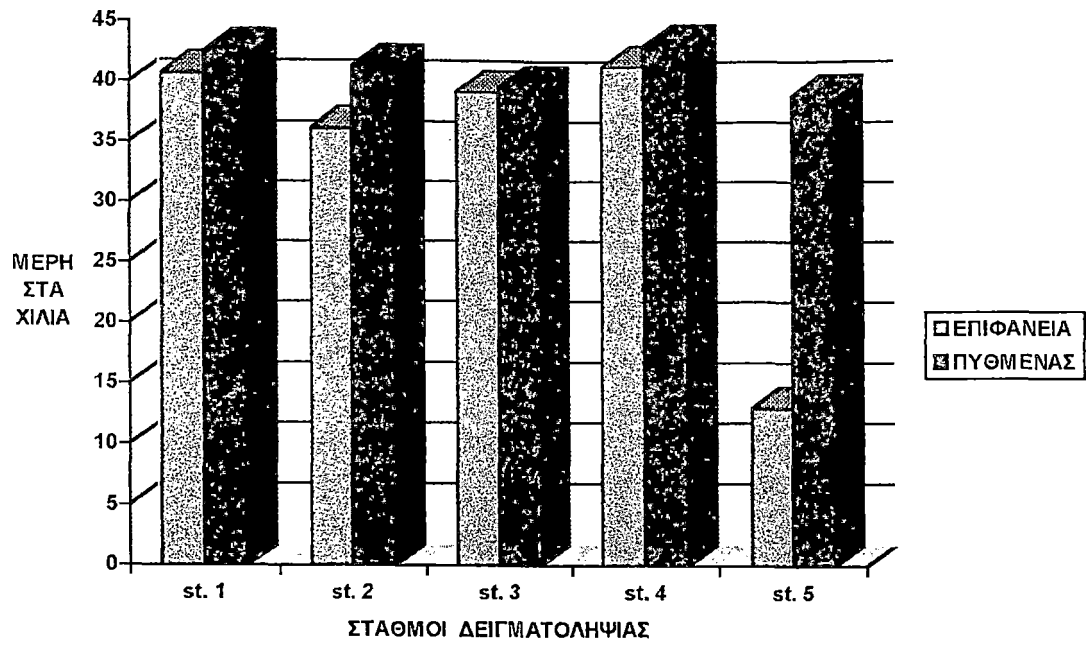
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ 4.2.96



ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ 13.3.96



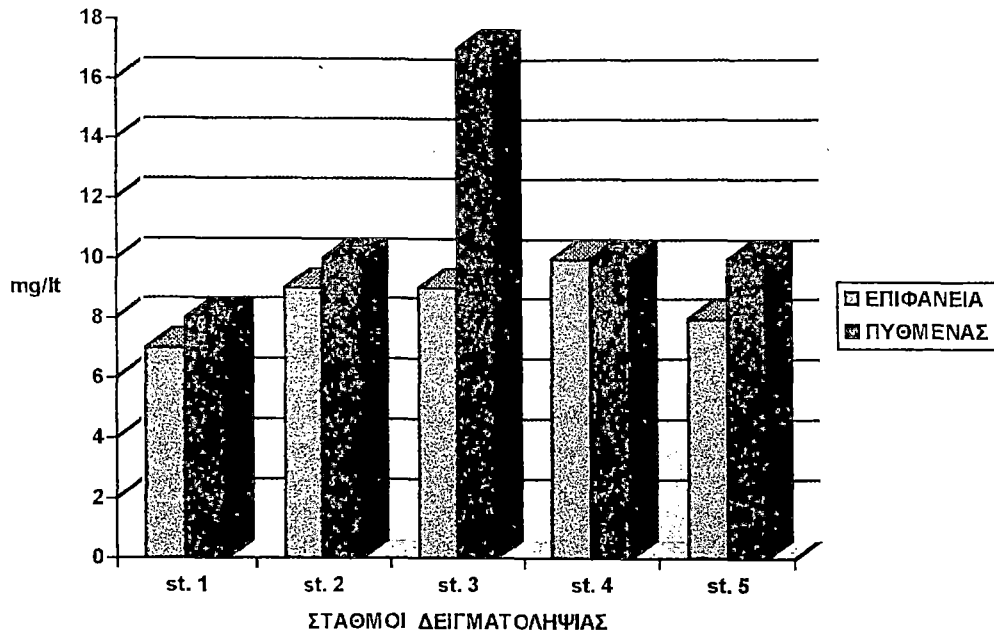
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ 19.5.96



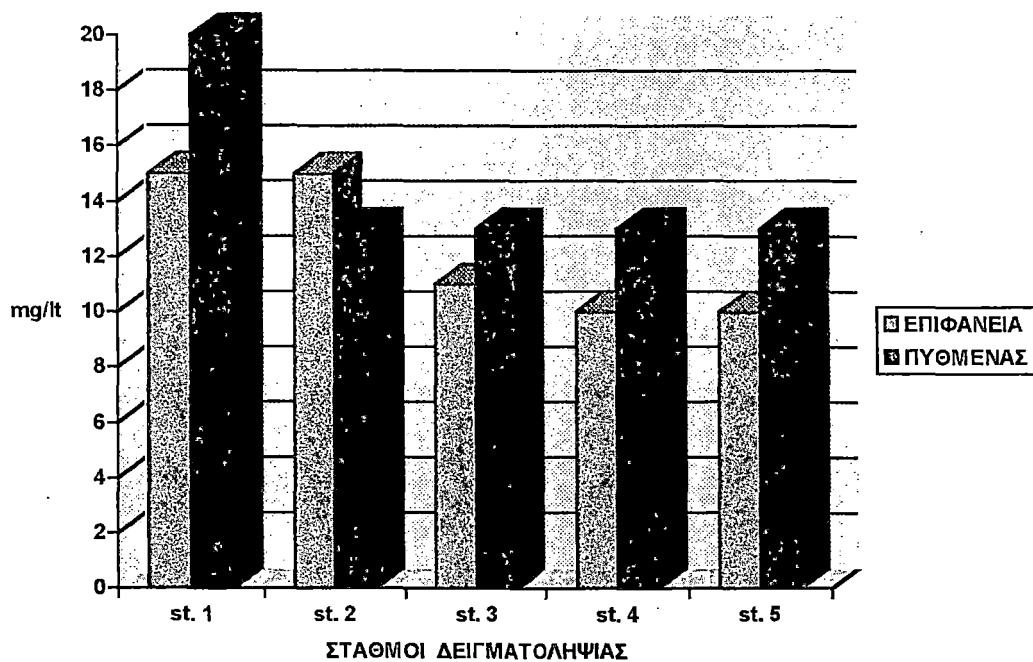


Εικόνα 8. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των αιωρούμενων στερεών στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

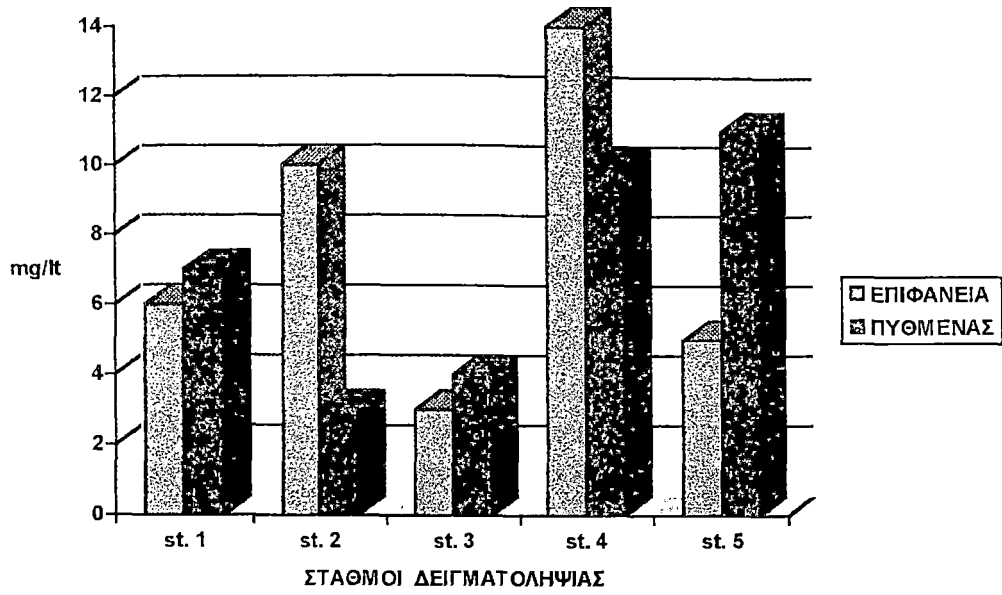
ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ 26.11.95



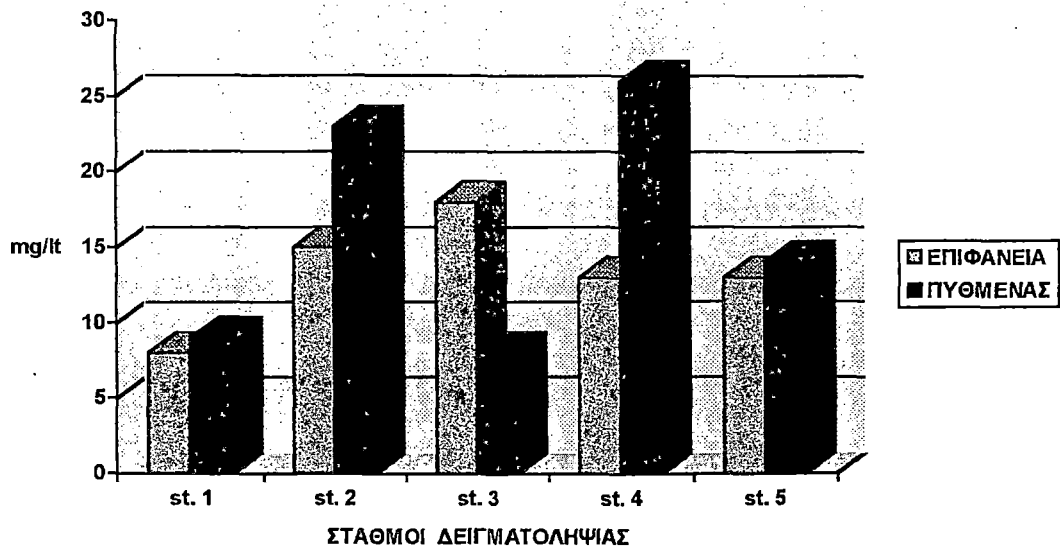
ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ 17.12.95



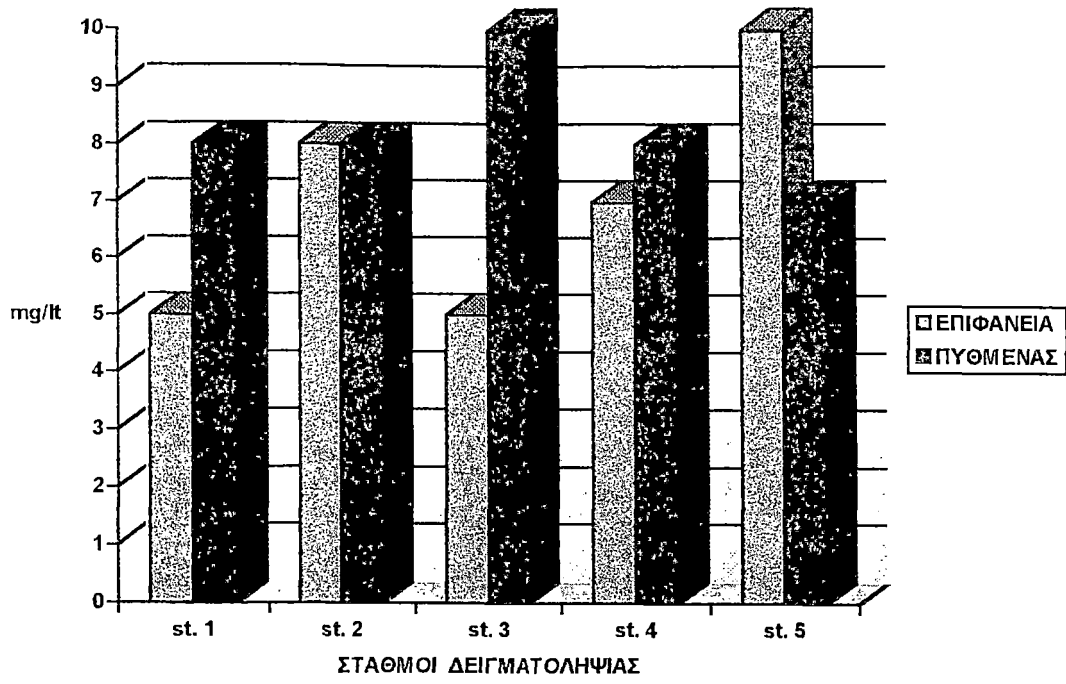
ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ 4.2.96



ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ 13.3.96

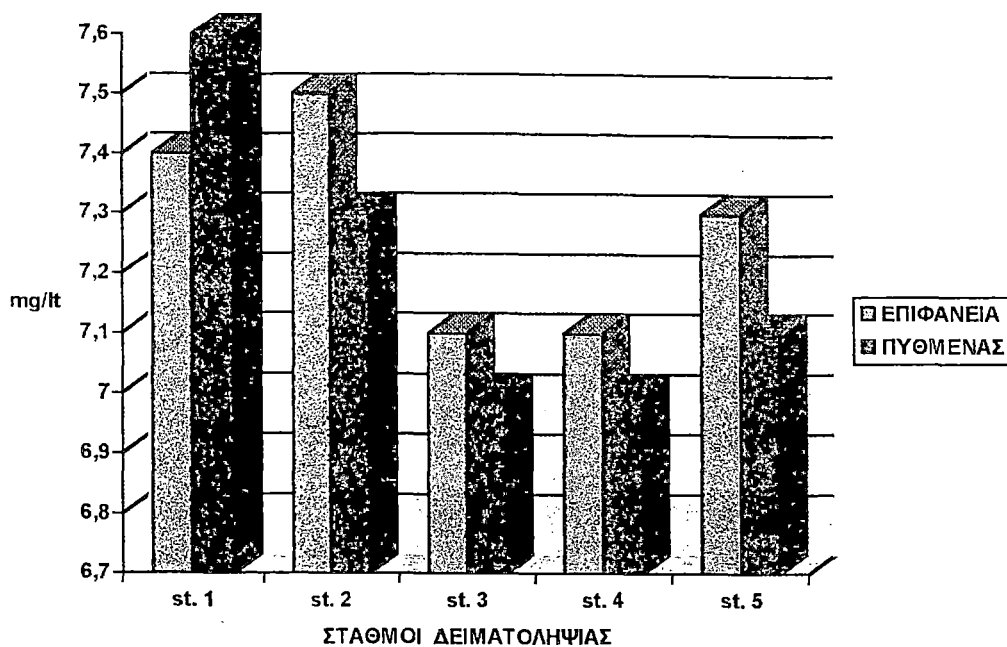


ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ 19.5.96

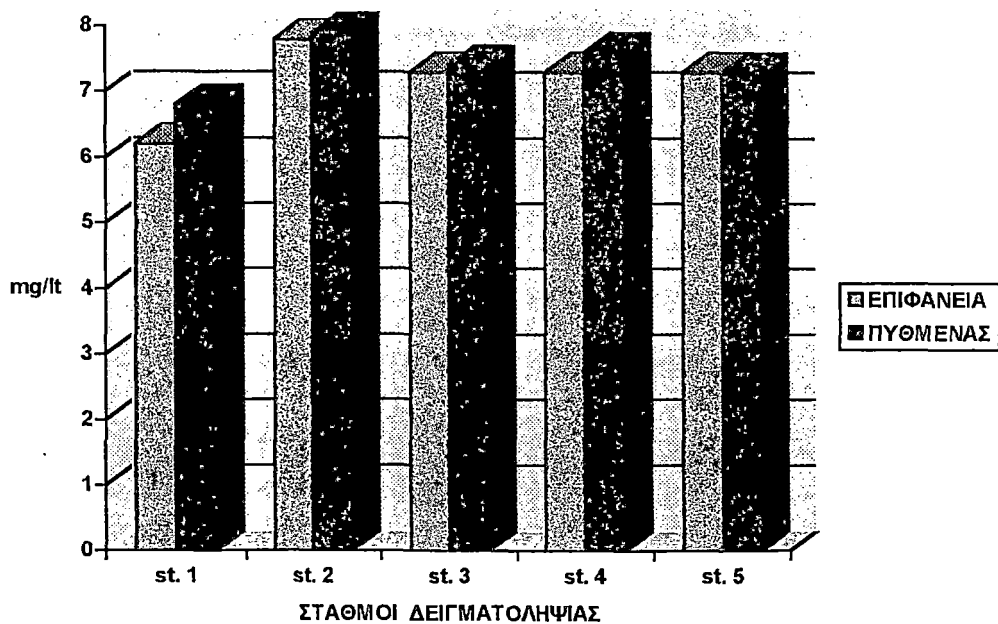


Εικόνα 9. Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

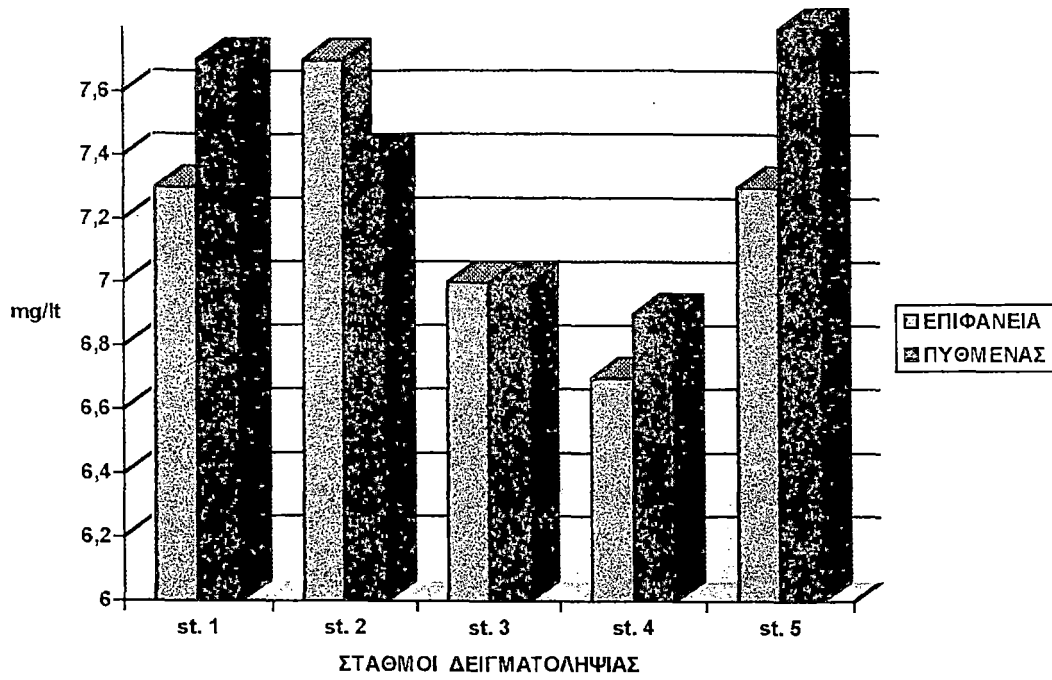
ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ 26.11.95



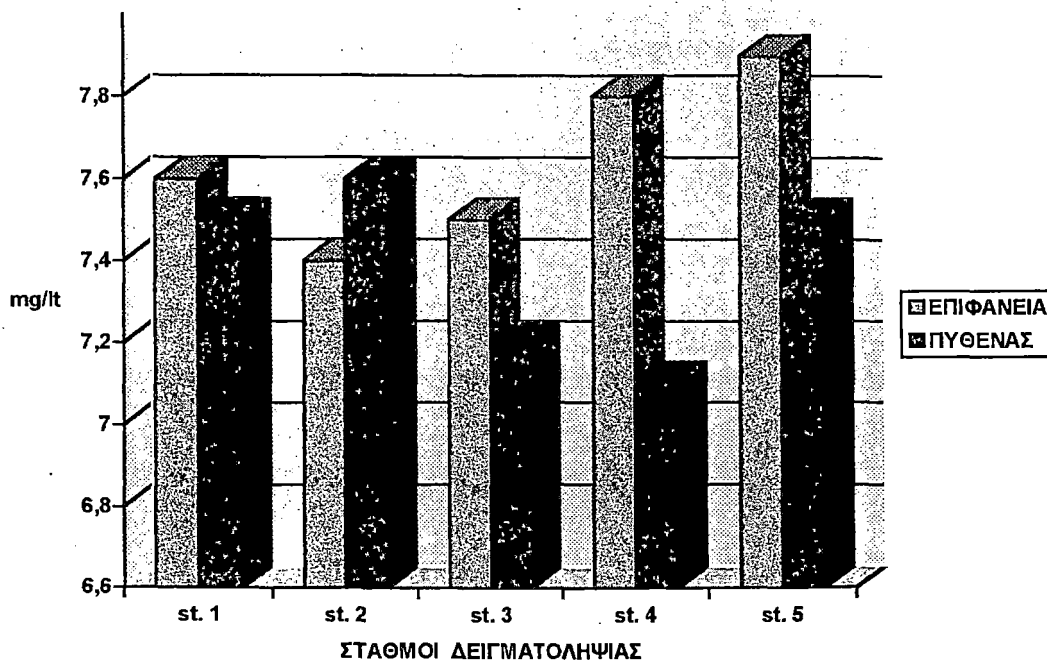
ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ 17.12.95



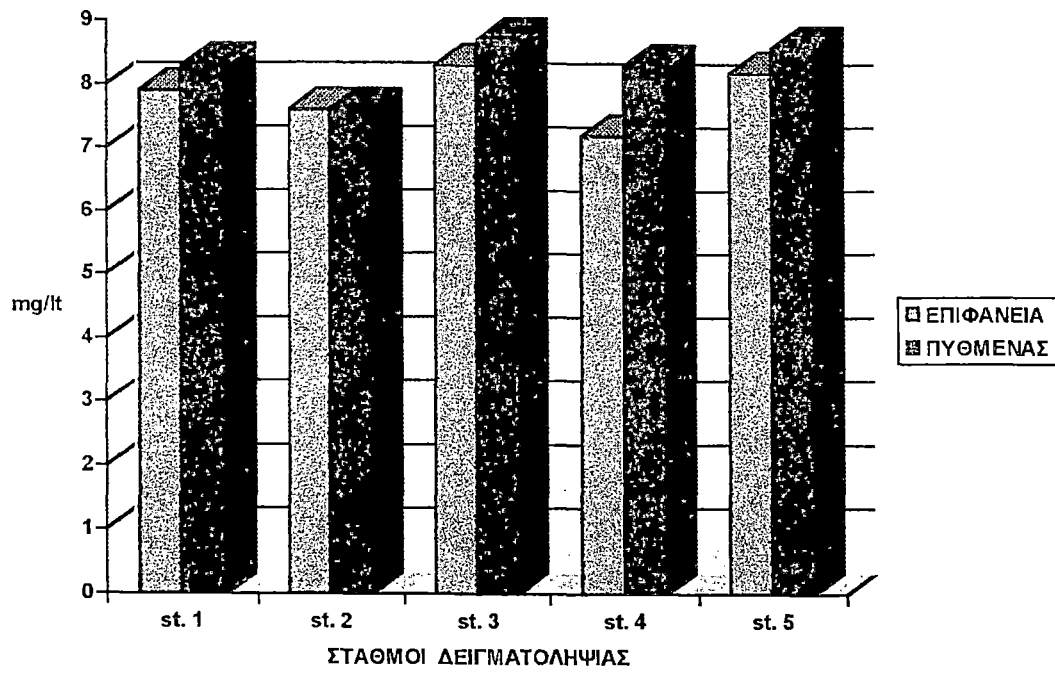
ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ 4.2.96



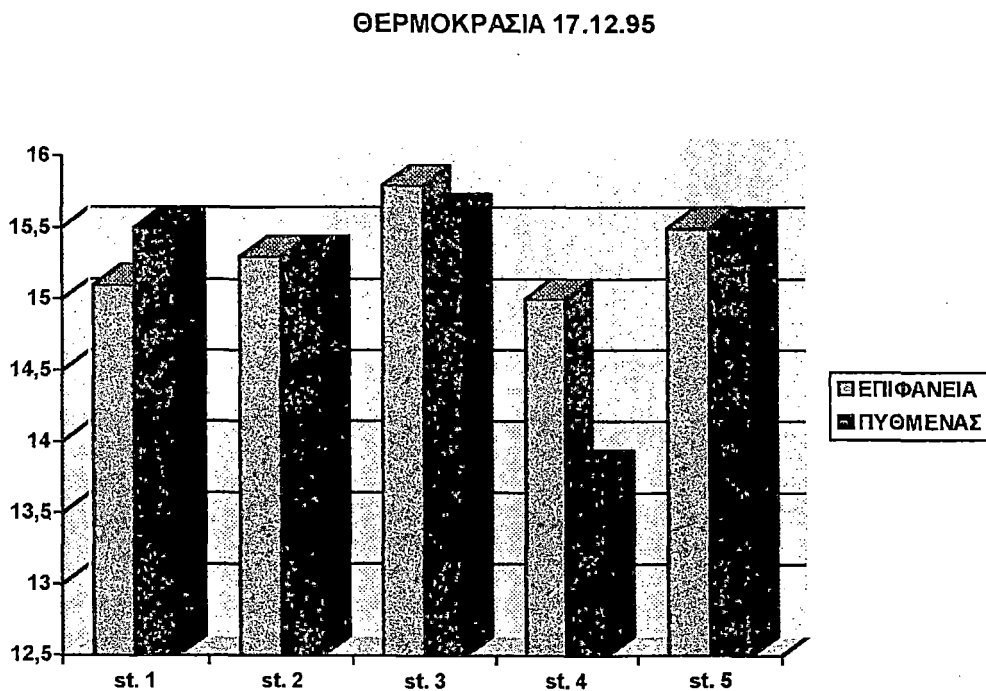
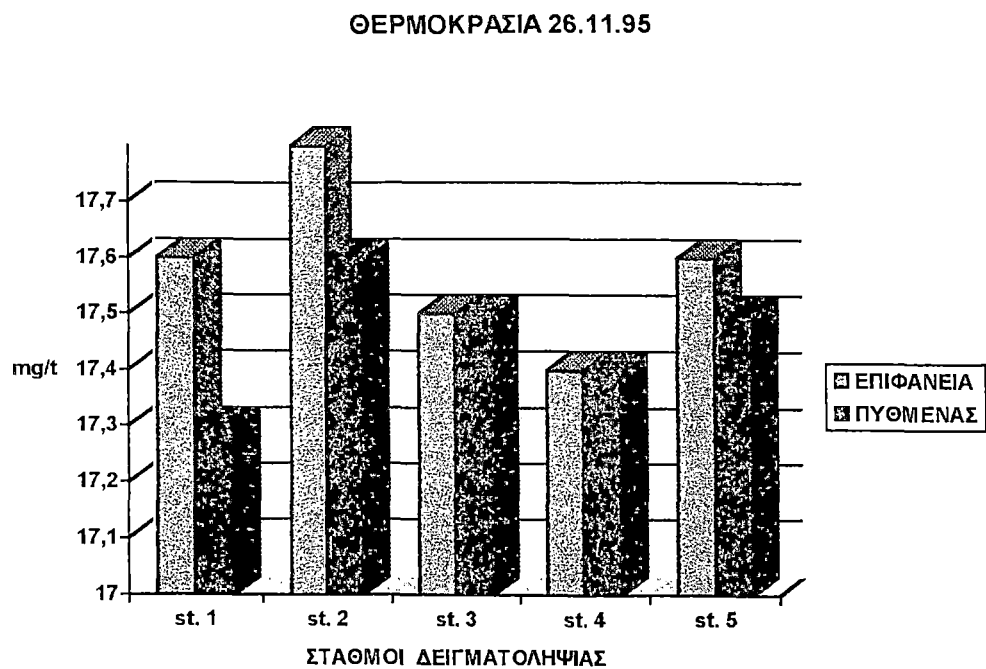
ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ 13.3.96



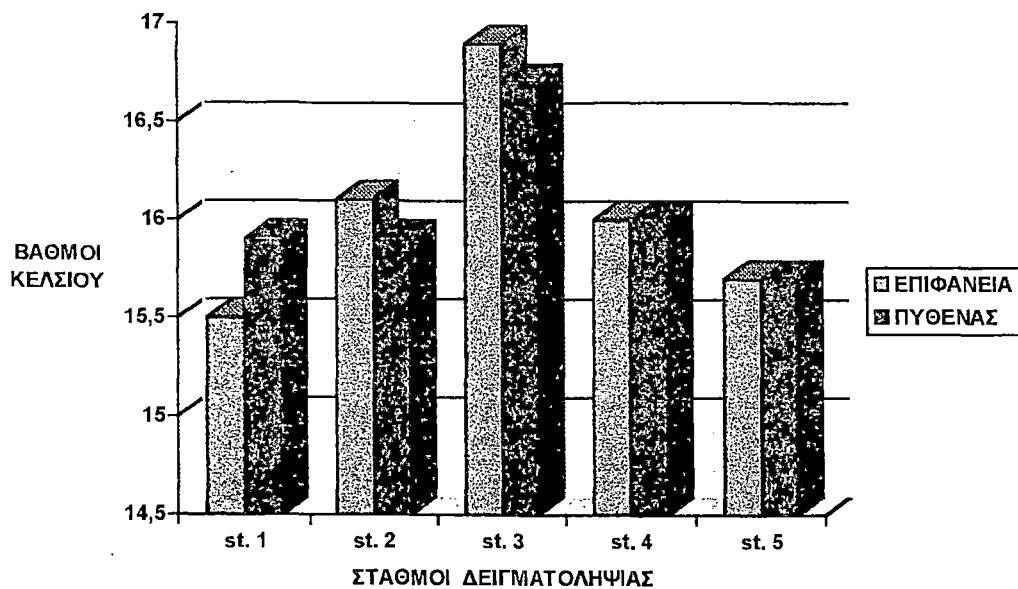
ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ 19.5.96



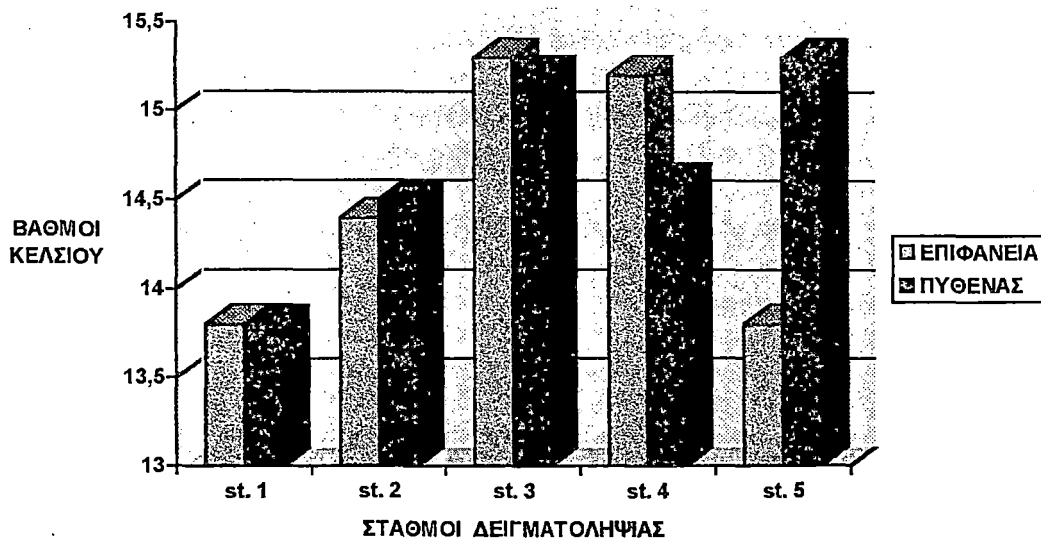
**Εικόνα 10.** Γραφικές παραστάσεις της θερμοκρασίας στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.



ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 4.2.96

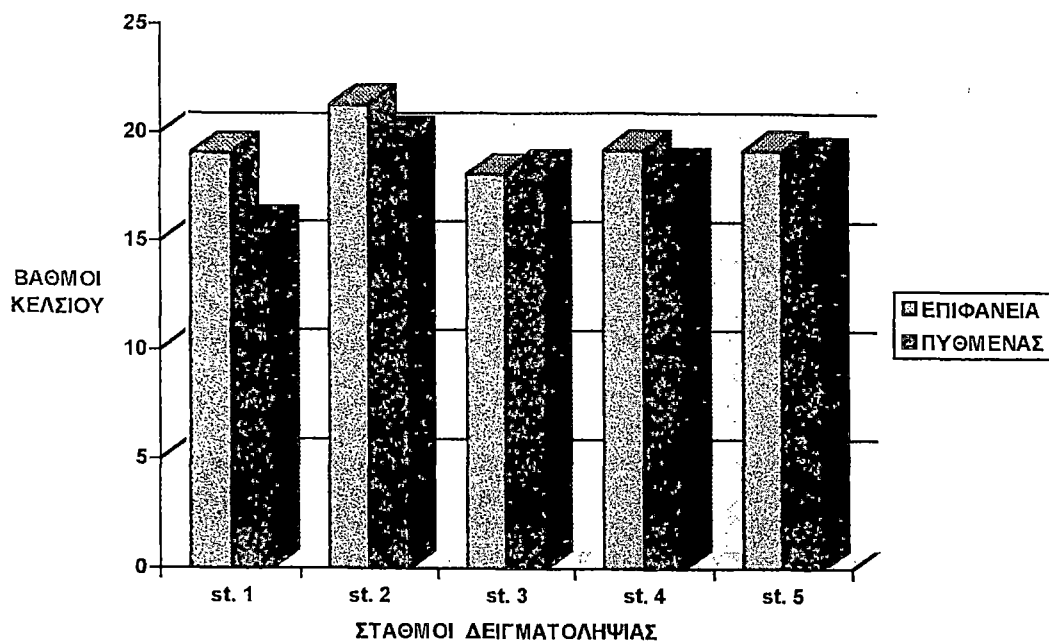


ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 13.3.96



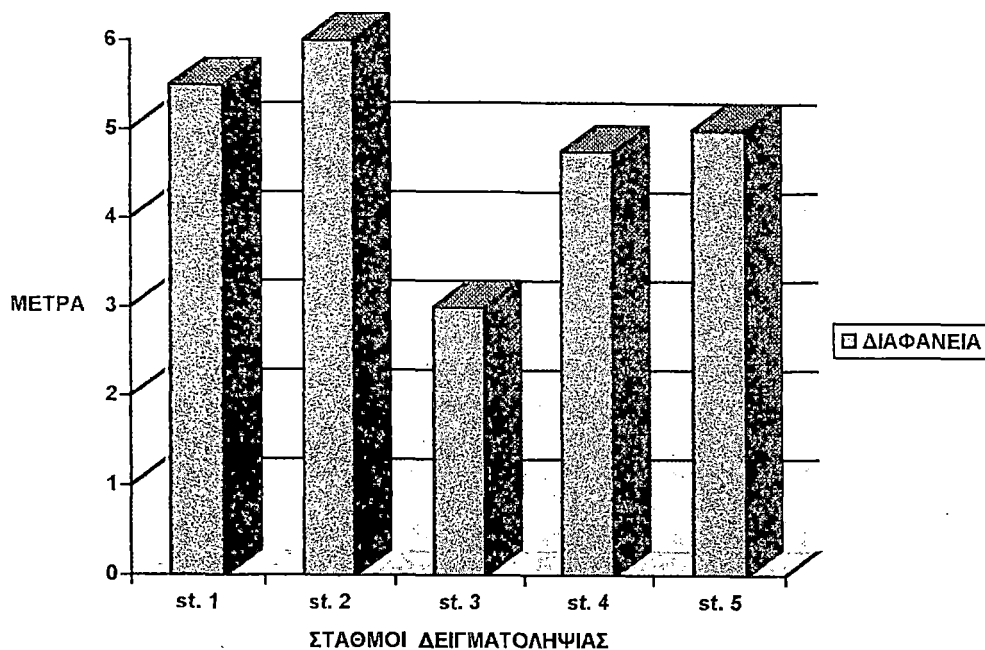


ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 19.5.96

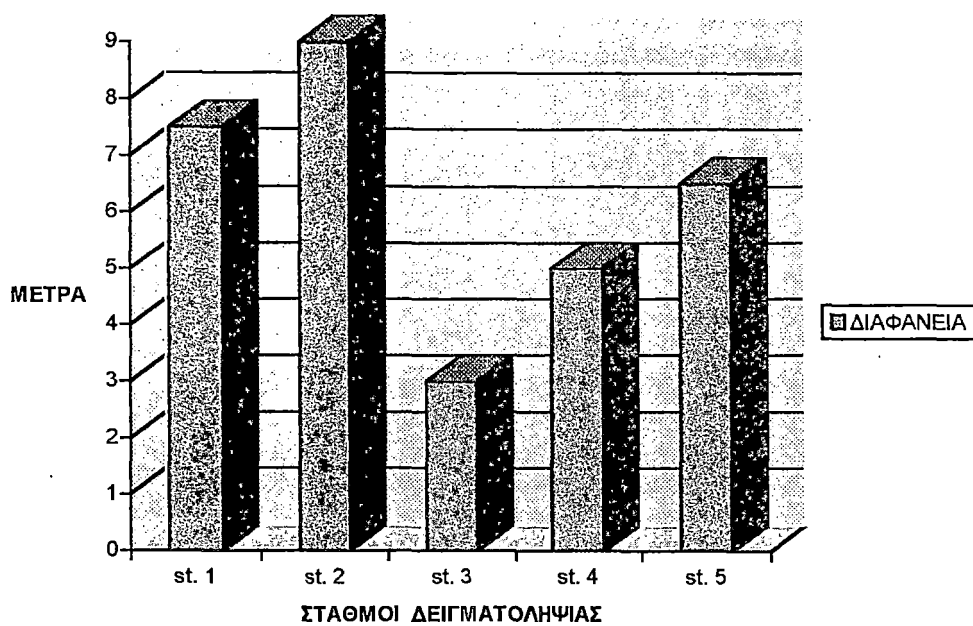


Εικόνα 11. Γραφικές παραστάσεις της διαφάνειας στο σύνολο των πέντε σταθμών στη διάρκεια κάθε δειγματοληψίας.

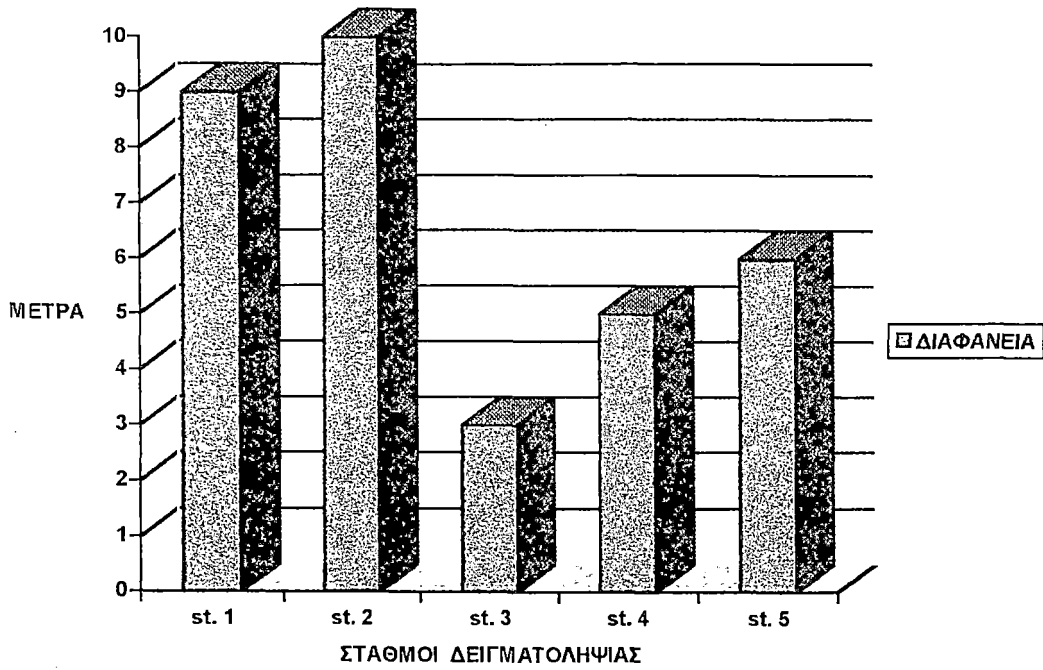
ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 17.12.95



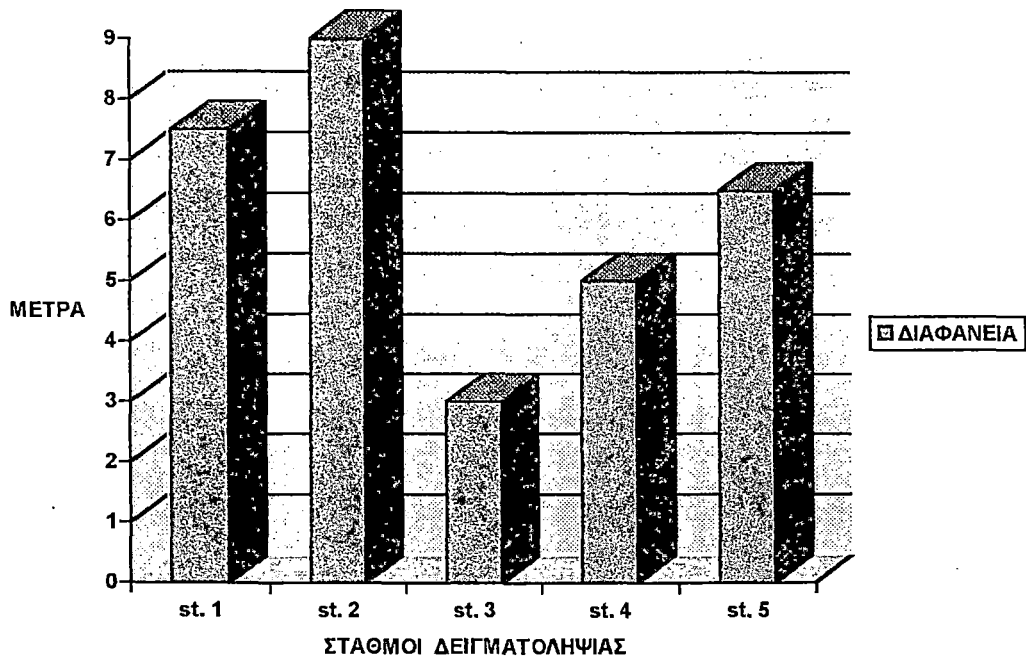
ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 4.2.96



ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 13.3.96

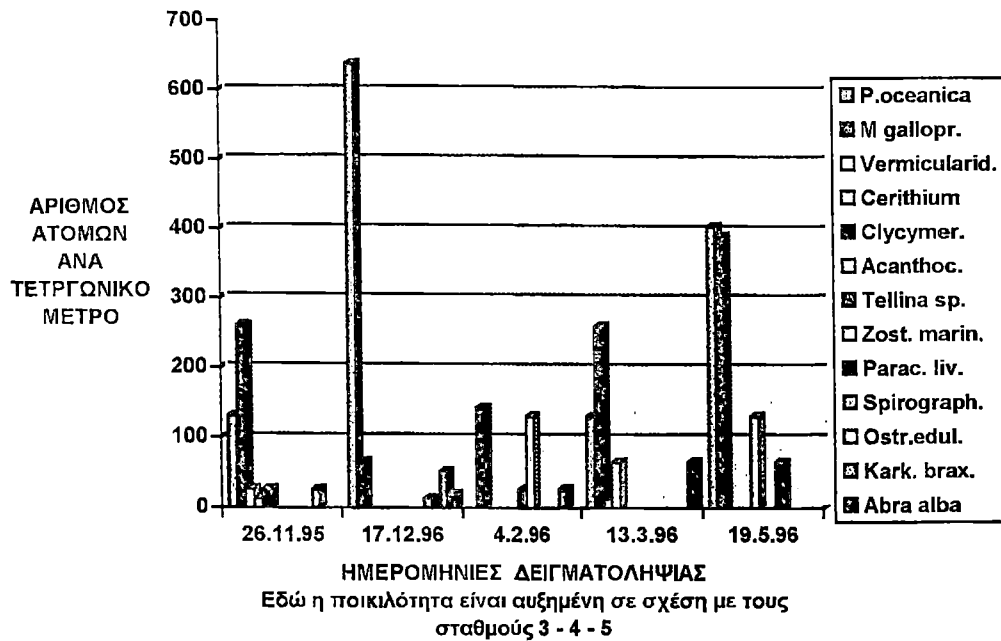


ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 19.5.96

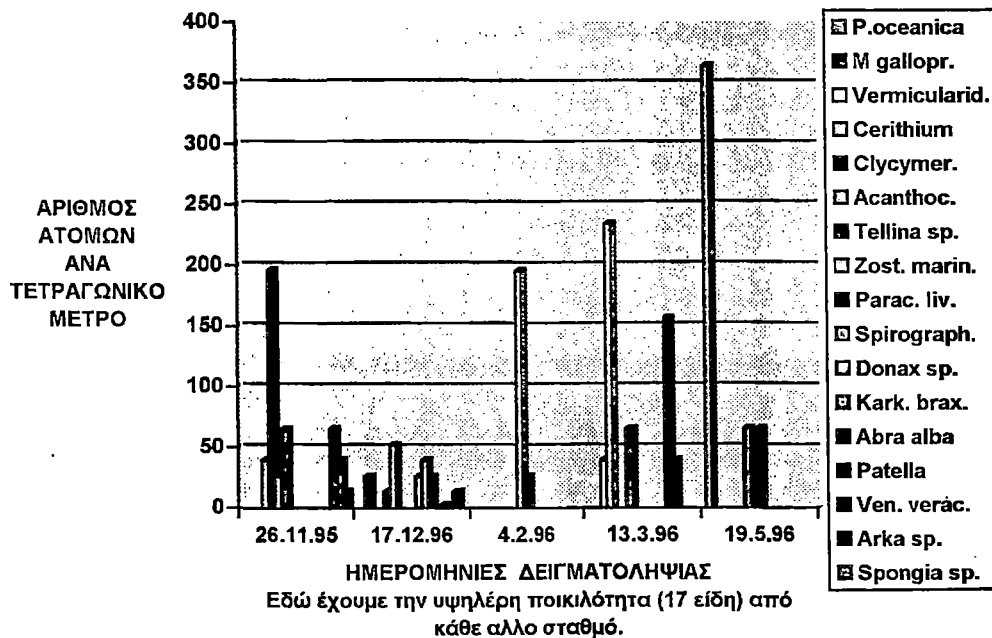


**Εικόνα 12.** Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των βενθικών οργανισμών σε κάθε σταθμό στο σύνολο των πέντε δειγματοληψιών.

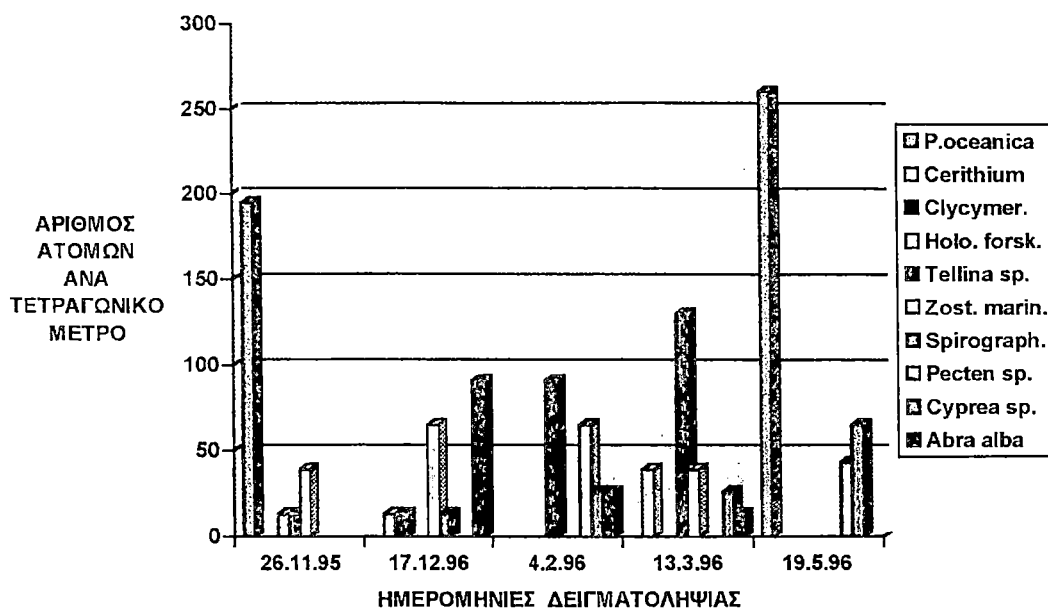
**ΒΕΝΘΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ 1**



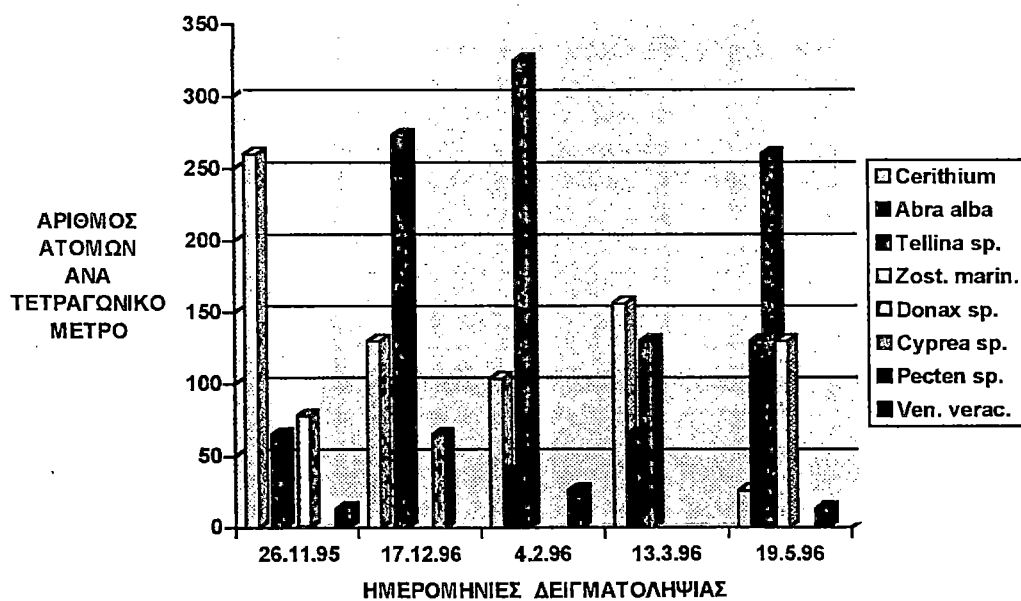
**ΒΕΝΘΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ 2**



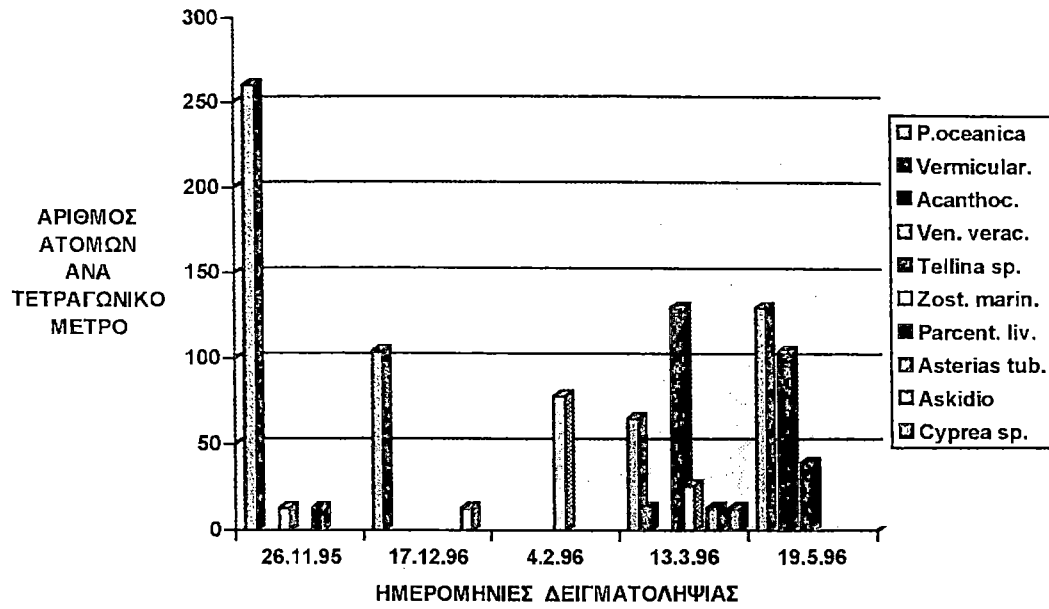
### ΒΕΝΘΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ 3



### ΒΕΝΘΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ 4

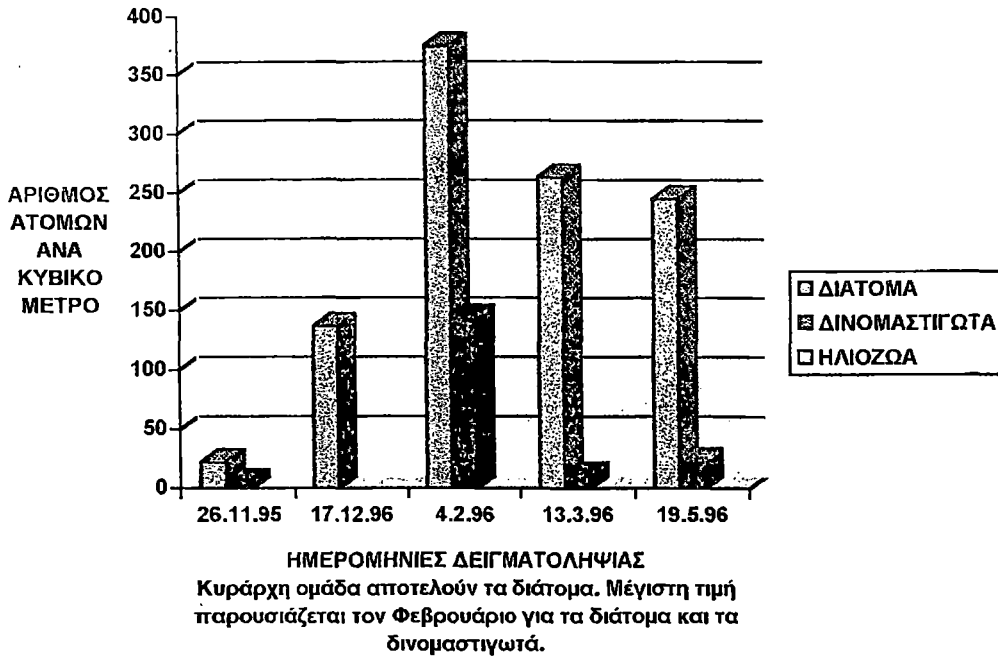


ΒΕΝΘΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ 5

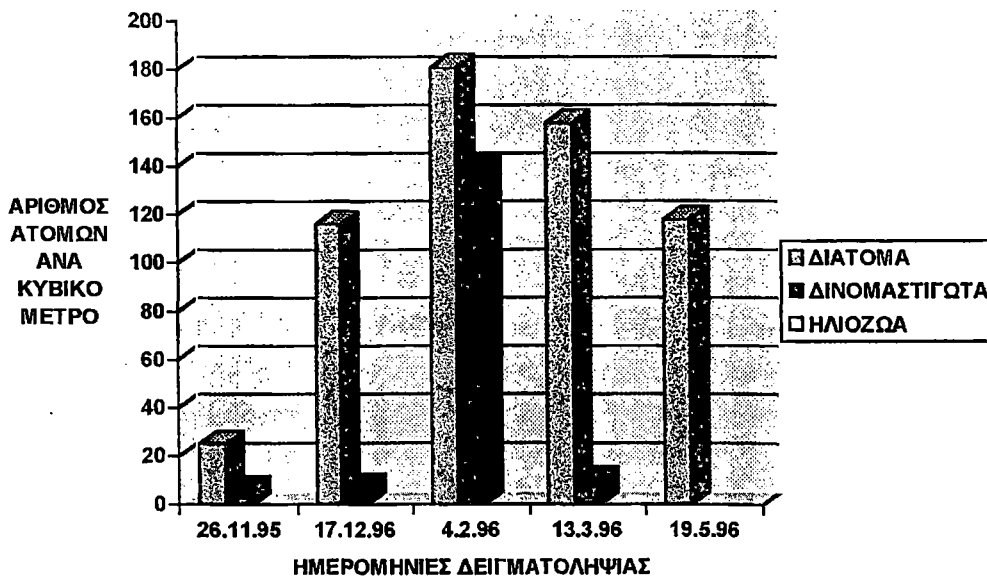


**Εικόνα 13.** Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών για κάθε σταθμό στο σύνολο των πέντε δειγματοληψιών.

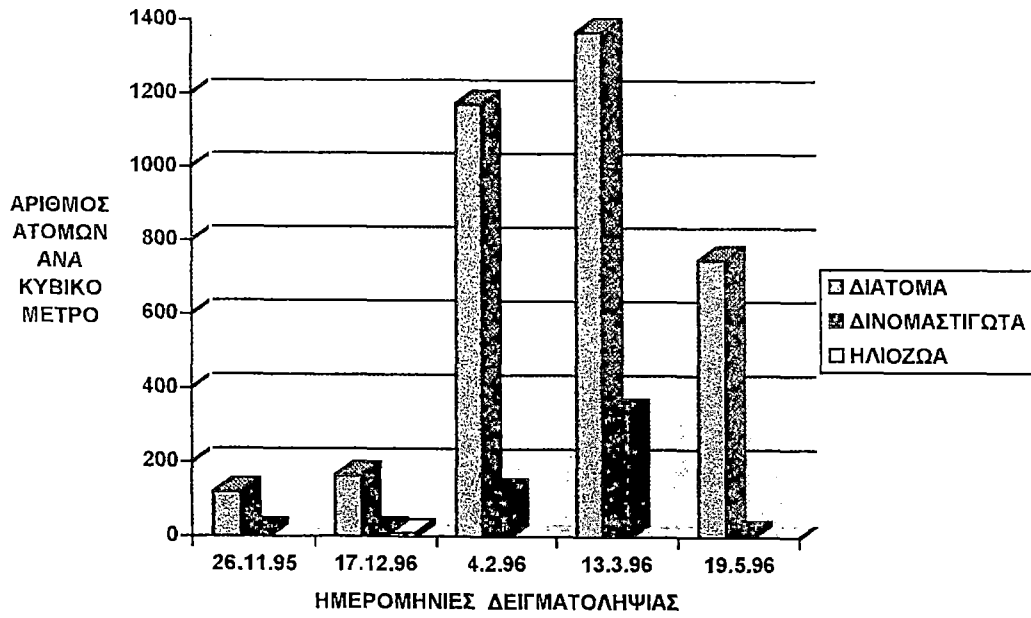
**ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 1**



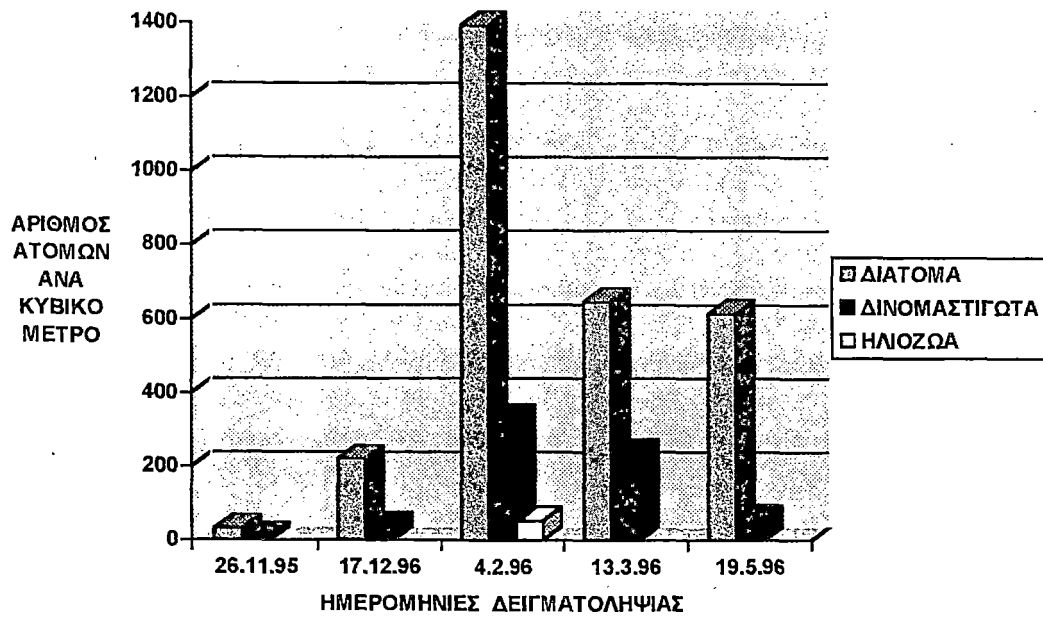
**ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 2**



ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 3

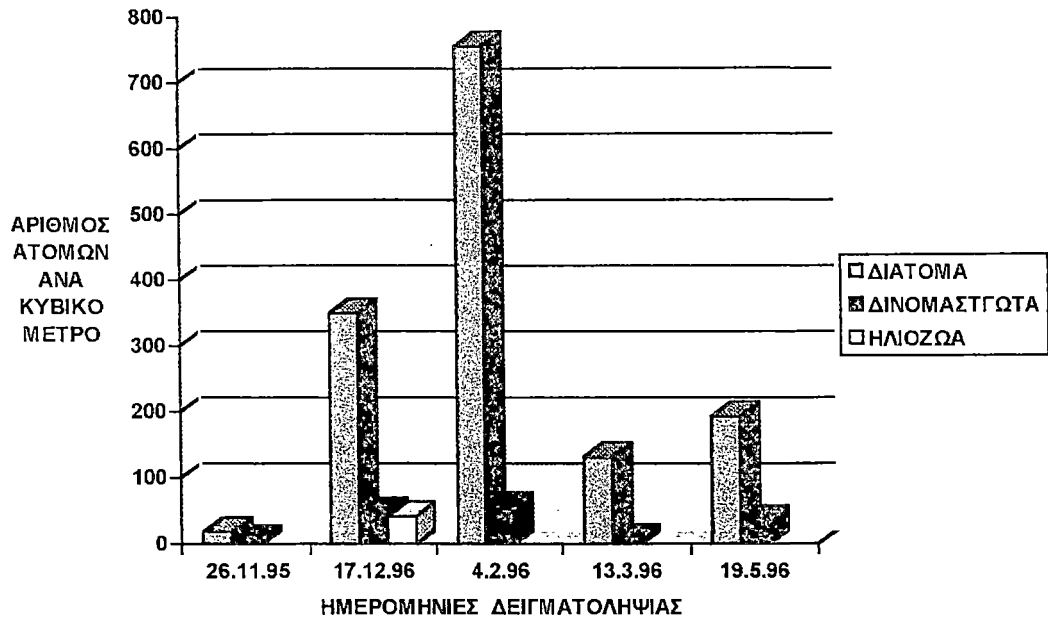


ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 4



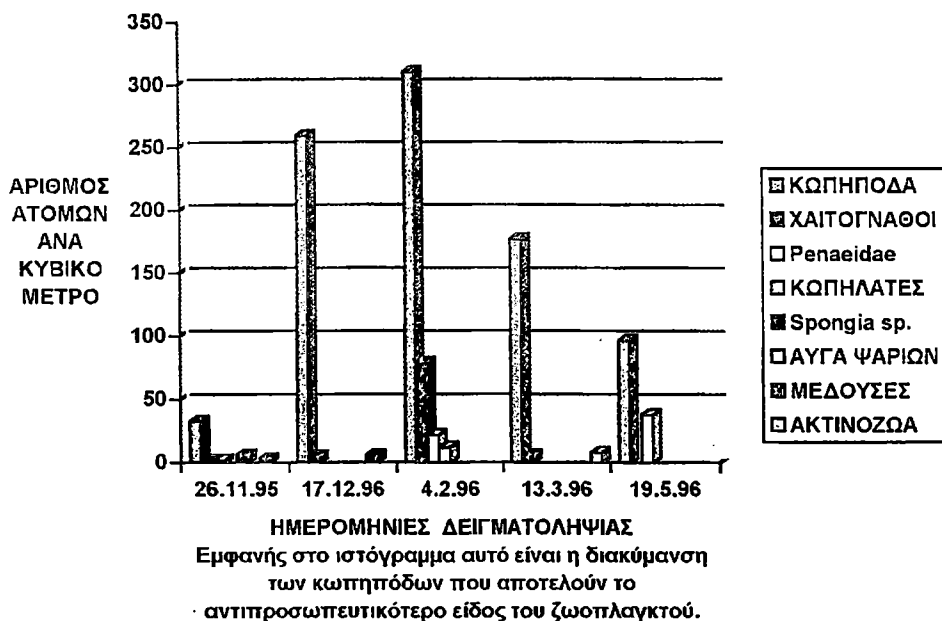


### ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 5

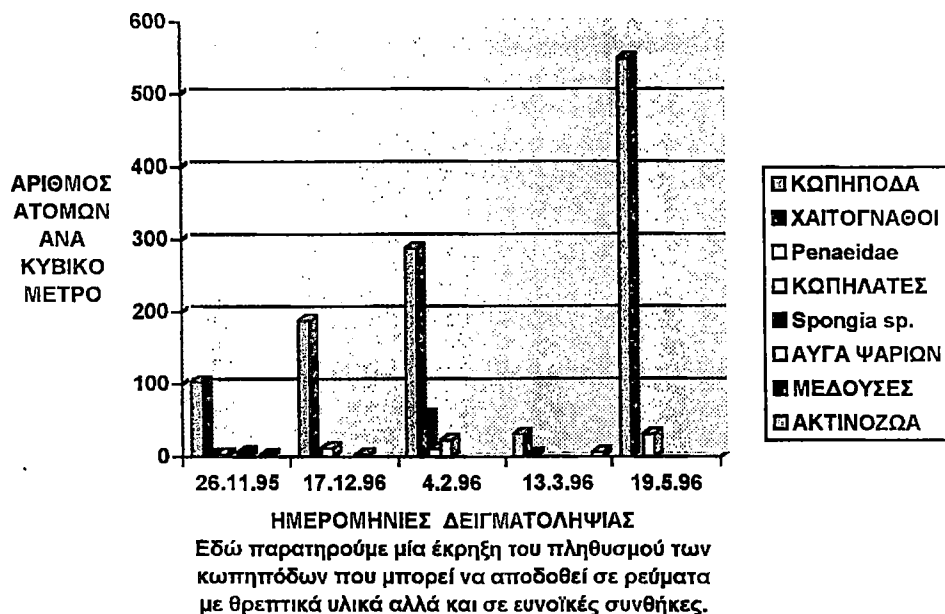


**Εικόνα 14.** Γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών για κάθε σταθμό στο σύνολο των πέντε δειγματοληψιών.

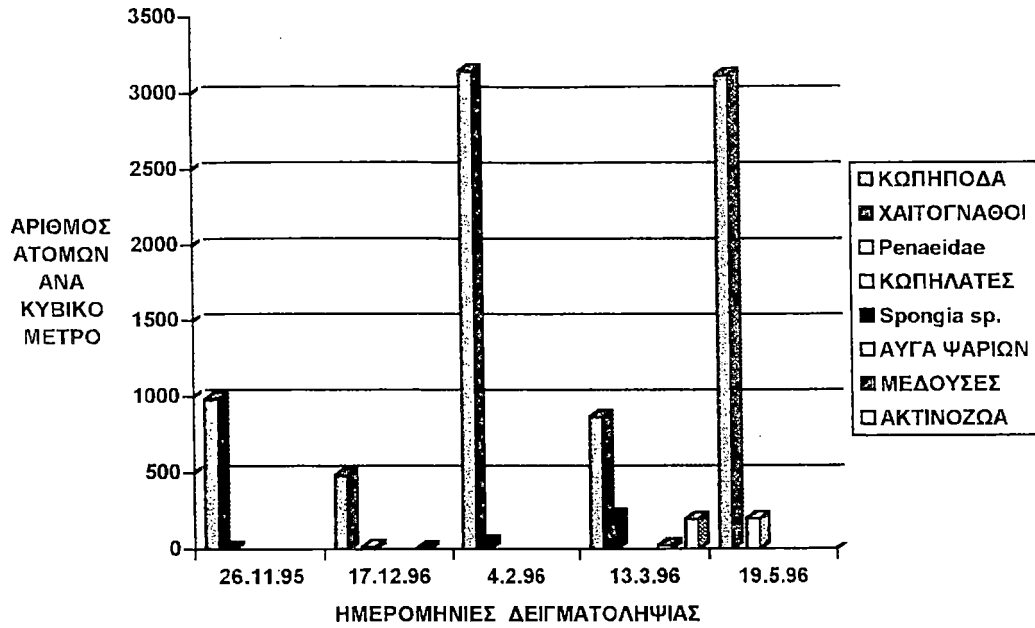
**ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 1**



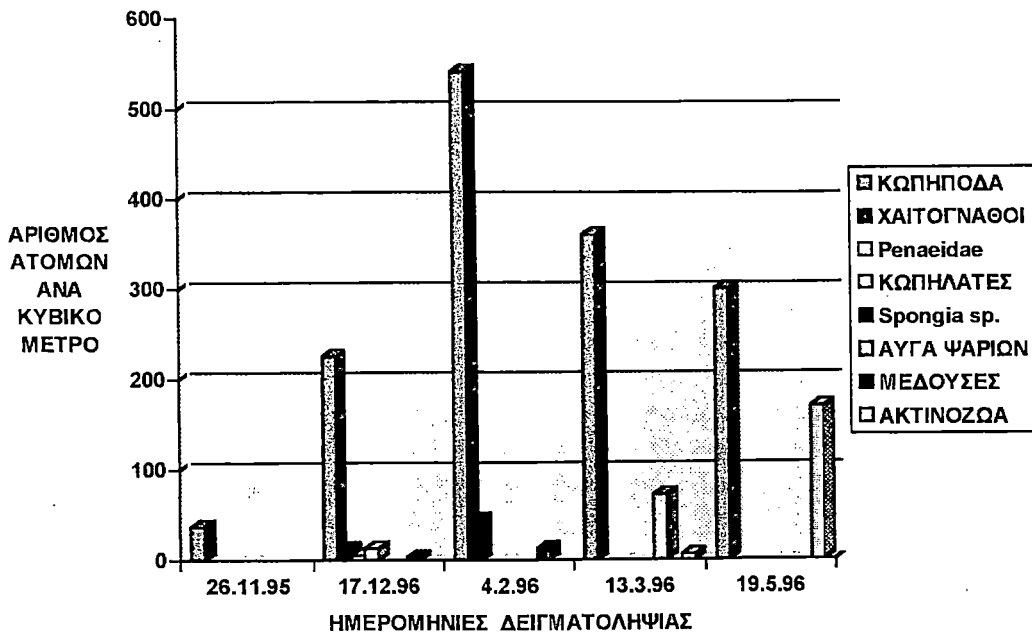
**ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 2**



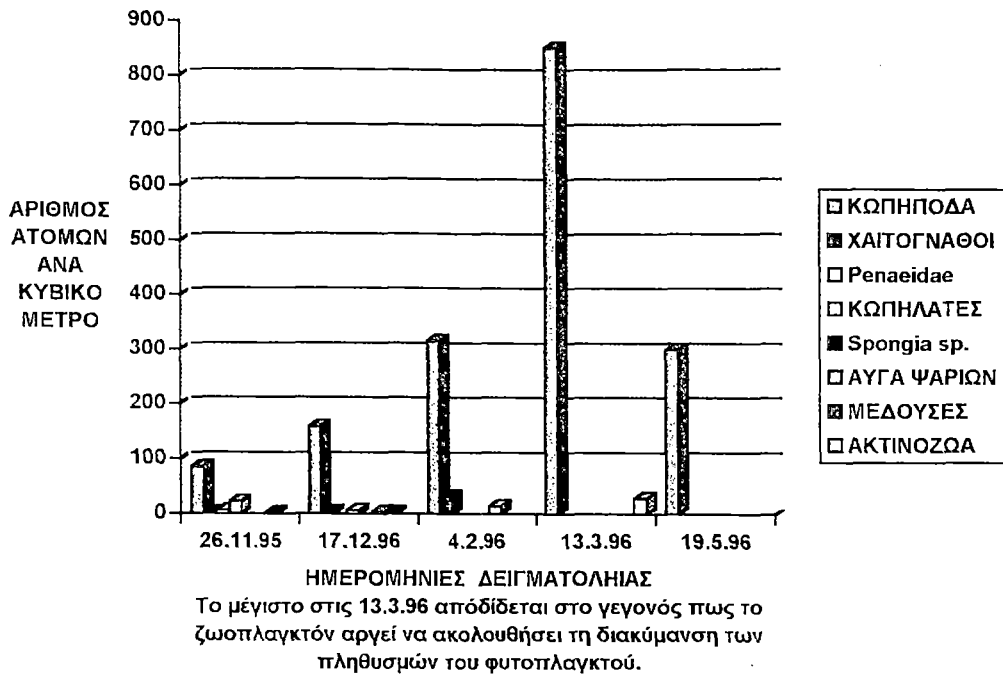
### ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 3



### ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 4



### ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟΣ 5



# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

#### **4. Συμπεράσματα - συζήτηση**

Οι δειγματοληψίες για την διαπίστωση της κατάστασης της περιοχής εγκατάστασης της μονάδας των ιχθυοκλωβών πραγματοποιήθηκαν από τον Νοέμβριο του 1995 έως τον Μαΐο του 1996, κατά συνέπεια περιλαμβάνουν την εαρινή και χειμερινή περίοδο και επομένως τα συμπεράσματα περιορίζονται στο χρονικό αυτό διάστημα του έτους.

Θεωρητικά οι μεγάλες συγκεντρώσεις αποβλήτων από τις υδατοκαλλιεργητικές μονάδες μπορούν να προκαλέσουν μιά σειρά από φαινόμενα στο υδάτινο περιβάλλον που αναλύονται πτό κάτω.

##### **4.1. Υπερτροφισμός και ευτροφισμός.**

Οι επιπτώσεις των αποβαλλόμενων ουσιών στο νερό όπως αναφέραμε είναι κυρίως η αύξηση των αιωρούμενων στερεών, των θρεπτικών ουσιών και η ελάττωση της περιεκτικότητας του διαλυμένου οξυγόνου. Η αποβολή της οργανικής ύλης οδηγεί άμεσα σε αυξημένη κατανάλωση οξυγόνου και όταν οι απαιτήσεις σε οξυγόνο είναι μεγαλύτερες από το υπάρχον, τότε η περιοχή εμφανίζει φαινόμενα διατροφισμού και το ίζημα γίνεται ανοξικό. Αυτό με τη σειρά του επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις βιολογικές και χημικές διεργασίες του ιζήματος και την οικολογία των βενθικών οργανισμών.

Σε περιοχές με λίγα ρεύματα και μεγάλη απόθεση οργανικού υλικού, το ίζημα στο ανώτατο στρώμα του πυθμένα μπορεί επίσης να γίνει ανοξικό. Έχει παρατηρηθεί ότι το νερό κάτω από ιχθυοκλωβούς σε περιοχές με λίγα ρεύματα μπορεί να παρουσιάζει ελαττωμένη περιεκτικότητα σε οξυγόνο για μεγάλες περιόδους (Gowen & Bradbury, 1987). Η δημιουργία αναερόβιων συνθηκών έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή υδροθείου, και μεθανίου τα οποία μπορούν να απελευθερωθούν στη στήλη του νερού. Η απελευθέρωση αυτή έχει παρατηρηθεί κάτω από πολλές μονάδες με ιχθυοκλωβούς και οδηγεί σε βλάβη των βραγχιών των εκτρεφόμενων ψαριών και αυξημένη θνησιμότητα. Τέτοια φαινόμενα δεν διαπιστώσαμε στην διάρκεια των δειγματοληψιών, σε όλη την περιοχή.

Η συνεχής απόθεση μεγάλων ποσοτήτων ρυπογόνων ουσιών μπορεί να δημιουργήσει αζωϊκές ζώνες με έλλειψη σε μακροβενθικούς οργανισμούς κάτω από τους ιχθυοκλωβούς. Μία φτωχή πανίδα αποτελούμενη κυρίως από ευκαιριακά είδη είναι το χαρακτηριστικό των εμπλουτισμένων ιζημάτων και μπορεί να αναπτυχθεί στον άμεσο χώρο δίπλα στη μονάδα. Μία μεταβατική ζώνη με χαμηλότερα επίπεδα εμπλουτισμού και παρακινούμενης ανάπτυξης αναγνωρίζεται πέρα από αυτή και ακόμα μακρύτερα μία ζώνη με κανονικές συνθήκες.

Στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήσαμε δεν μπορούμε να πούμε ότι εμφανίσθηκε αζωϊκή ζώνη, εφ' όσον και κάτω από τους κλωβούς συλλέξαμε περιορισμένο αριθμό ζωντανών οργανισμών (Πίνακας 23). Στο ίδιο αποτέλεσμα κατέληξε και η μελέτη του ΙΘΑΒΙΚ σε τρεις μονάδες ιχθυοκλωβών (Σούνιο, Ιθάκη, Κεφαλλονιά) όπου σε κανένα από τους σταθμούς δεν παρατηρήθηκε αζωϊκή ζώνη. Ως προς τη μικροπανίδα της περιοχής παρατηρήθηκαν όμως αυξημένες συγκεντρώσεις ευκαιριακών ειδών στη ζώνη κάτω από τους ιχθυοκλωβούς.

Μία μεγάλη οικολογική επίπτωση των ιχθυοκλωβών, είναι ο ευτροφισμός του περιβάλλοντος νερού. Έχει υπολογιστεί (Enel and Lof, 1983) ότι σε ένα χρόνο, για κάθε τόνο ψάρια αποβάλλονται 10-20 κιλά φωσφόρου (P) και 75-95 κιλά αζώτου (N).

Ο ευτροφισμός γενικά οδηγεί σε αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής και του φυτοπλαγκτού, άν και σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό μπορεί να μὴ συμβεί. Είναι πιθανόν ότι σε υψηλότερα επίπεδα ευτροφισμού άλλοι παράγοντες μπορεί να περιορίσουν την πρωτογενή παραγωγή. Η αφομοίωση των θρεπτικών συστατικών από το φυτοπλαγκτόν μπορεί να επηρεαστεί από τη θολερότητα, την επάρκεια φωτός και τα ρεύματα. Στην δική μας δειγματοληψία δεν παρατηρήθηκε αύξηση της αμμωνίας, των νιτρικών και των φωσφορικών αλάτων σε περιοχές γειτονικές με τη μονάδα υδατοκαλλιέργειας. Αντίθετα η διακύμανση που παρατηρήθηκε ήταν κυρίως εποχιακό φαινόμενο.

Η μεγάλη ανάπτυξη των φυκών (Algal bloom) κυρίως των τοξικών ειδών (δινόμαστιγωτά) που παράγονται από υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών, μπορούν να προκαλέσουν περιβαλλοντικούς κινδύνους συμπεριλαμβανομένης και της θνησιμότητας των ψαριών λόγω της ελάττωσης του

διαλυμένου οξυγόνου. Τέτοια όμως ανάπτυξη παρουσιάζεται συνήθως σε τοπικό επίπεδο και δεν παίρνει μεγάλη έκταση, όπως πρόσφατα στη Νορβηγία και τη Σκωτία όπου δεν φάνηκε να προκλήθηκε από τους ρύπους των ιχθυοτροφείων. Στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήσαμε δεν παρατηρήθηκε έλλειψη διαλυμένου οξυγόνου του οποίου η περιεκτικότητα ήταν πάντα πάνω από 6mg/lit. Διακυμάνσεις της περιεκτικότητας του διαλυμένου οξυγόνου παρατηρούνται μέσα στους κλωβούς στην διάρκεια του 24ώρου, οφείλονται όμως κυρίως στην διαχείριση των ψαριών αφού όπως είναι γνωστό η κατανάλωση αυξάνεται αμέσως μετά τη χορήγηση τροφής στα καλλιεργούμενα ψάρια. Επίσης δεν παρατηρήθηκε ουσιαστική διαφορά διαλυμένου οξυγόνου μεταξύ επιφάνειας και πυθμένα, που μπορεί να θεωρηθεί ως ένδειξη καλής κυκλοφορίας του νερού.

Ο προσδιορισμός του ρυπαντικού φορτίου που αποβάλλεται από ένα ιχθυοτροφείο μπορεί να γίνει, μέσω της ποικιλότητας και του αριθμού των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται στην περιοχή γύρω από το ιχθυοτροφείο. Με τη μελέτη των αποτελεσμάτων μπορούμε να καταλήξουμε σε σημαντικά συμπεράσματα.

Τα αποτελέσματα στο περιβάλλον είναι πιο άμεσα στις μονάδες με ιχθυοκλωβούς και κυρίως όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός ιχθυοκλωβών σε προστατευμένες περιοχές, με ανεπαρκή κυκλοφορία νερού.

Η παρουσία των ιχθυοκλωβών σε ανοικτά νερά εμποδίζει την ταχύτητα των ρευμάτων και αυξάνει την απόθεση ιζημάτων. Επίσης μία μονάδα με πολλούς κλωβούς μπορεί να αλλοιώσει την διεύθυνση των ρευμάτων της περιοχής.

#### **4.2. Συγκεντρώσεις φυκών (Algal blooms)**

Ο εμπλουτισμός μίας υδάτινης μάζας από τα προϊόντα της αποσύνθεσης της μη καταναλωθείσας τροφής, των περιττωμάτων και των μεταβολικών προϊόντων των καλλιεργούμενων ψαριών, όταν μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις συνοδεύεται από την προσθήκη λιπασμάτων για την αύξηση της συγκέντρωσης



του φυτοπλαγκτού και της τροφικής αλυσίδας, (σε κλειστές υδάτινες μάζες όπως λίμνες και υδροστάσια) προκαλεί σε πολλές περιπτώσεις υπερτροφισμό. Στην συνέχεια το εύτροφο υδάτινο περιβάλλον είναι δυνατό να προκαλέσει μεγάλες συγκεντρώσεις φυκών (algal bloom) στη μονάδα ή σε περιοχή κοντά στη μονάδα. Το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στη σύνθεση των ειδών του φυτοπλαγκτού, της συγκέντρωσης του αζώτου που καταναλώνεται από αυτό και του διαλυμένου οργανικού φωσφόρου με άμεσο αποτέλεσμα να μην μπορεί να ελεγχθεί η ποσότητα των θρεπτικών στα υδροστάσια και την εμφάνιση φαινομένων δυστροφισμού

Ένα άλλο πιθανό αποτέλεσμα ανεξέλεγκτων συγκεντρώσεων φυτοπλαγκτού είναι η παραγωγή τοξινών οι οποίες μπορεί να συσσωρευτούν σε καλλιεργούμενους οργανισμούς και κυρίως σε δίθυρα μαλάκια. Αν και έχουν υπάρξει θνησιμότητες σε καλλιεργούμενα ψάρια (Jones 1982) και οστρακοειδή λόγω των μεγάλων συγκεντρώσεων ειδών φυτοπλαγκτού που προκλήθηκαν από τα απόβλητα των ιχθυοτροφείων, ωστόσο οι μεγάλες συγκεντρώσεις φυκών (algal blooms) και συγκεκριμένα δινωμαστιγωτών στις οποίες οφείλονται οι ερυθρές παλίρροιες που έχουν επηρεάσει πιο σόβαρά τις υδατοκαλλιέργειες δεν φαίνεται να προκλήθηκαν από τα απόβλητα των ιχθυοτροφείων, αλλά από ασυνήθιστες κλιματολογικές συνθήκες και από ωκεάνια ρεύματα.

Κατά την περίοδο των δειγματοληψιών δεν παρατηρήσαμε τέτοιου είδους φαινόμενα στην συγκεκριμένη περιοχή.

Συγκεκριμένα οι αυξομειώσεις των Δινωμαστιγωτών στους πίνακες 13 - 18 ακολουθούν τα υπόλοιπα είδη στις αντίστοιχες διακυμάνσεις, αλλά παρατηρούμε ότι δεν ξεπερνά σε καμία περίπτωση τα επικίνδυνα όρια, όπου από εκεί και πέρα θα επέλθει το φαινόμενο της ερυθράς παλίρροιας. Επίσης τα ίδια νούμερα δινωμαστιγωτών παρατηρήθηκαν και στους απομακρυσμένους σταθμούς που σημαίνει ότι είναι συνηθισμένο φαινόμενο για την περιοχή προτού ακόμα γίνει η εγκατάσταση της μονάδας.

### 4.3. Βακτηριακές συγκεντρώσεις.

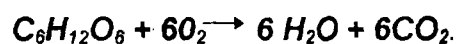
Ο εμπλουτισμός των ιζημάτων του πυθμένα στίς δεξαμενές όπως και στίς μονάδες με πλωτούς ιχθυοκλωβούς, δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό των βακτηριακών πληθυσμών. Οι Niem & Taipalinen (1980) τονίζουν ότι ο συνολικός αριθμός των βακτηρίων (total coliforms), (κολοβακτηριοειδή κοπράνων, και στρεπτόκοκοι κοπράνων) ήταν υψηλός σε εκρροές σε μονάδες στη Φιλανδία, αν και δεν υπήρχαν ενδείξεις για κίνδυνο επιδημιών στον άνθρωπο ή στα ψάρια (Sumari 1982). Είναι όμως γνωστό ότι διάφορες μορφές βακτηρίων μπορούν να σχηματίσουν αποικίες στα εντόσθια των ψαριών και να δημιουργήσουν τις κατάλληλες συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό τους.

Αν και δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία, η πιθανότητα της καλλιέργειας στη θάλασσα να εξαπλώσει βακτήρια στο περιβάλλον είναι ενδεικτική. Μια υψηλότερη συγκέντρωση βακτηρίων και αλλαγές στη βακτηριακή σύνθεση σε σχέση με αυτή των εισροών παρατηρήθηκε σε μονάδες με χερσαίες εγκαταστάσεις στην εκροή του νερού. Είναι πολύ πιθανόν αυτή η συγκεκριμένη κατάσταση να συνδέεται με την διαχείριση και την τοποθεσία της εκάστοτε μονάδας.

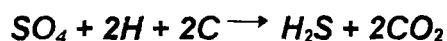
Μία και στην περιοχή δεν αποχετεύονται αστικά απόβλητα ή άλλου είδους λύματα ανθρωπογενούς προέλευσης είναι μάλλον απίθανο να ανιχνεύσουμε αυξημένες συγκεντρώσεις κολοβακτηριοειδών βακτηρίων, που ενδεχομένως να έβρισκαν πρόσφορο έδαφος για συσσώρευση ή ακόμη και πολλαπλασιασμό. Από την άλλη μεριά όμως, στα πλαίσια αυτής της μελέτης δεν συλλέξαμε δείγματα για να εκτιμήσουμε αν υπάρχει αύξηση της συγκέντρωσης άλλων βακτηρίων. Δεν είμαστε λοιπόν σε θέση να υποστηρίξουμε κάτι τέτοιο γι' αυτή την περιοχή.

#### 4.4. Αποθέσεις ιζημάτων και παρεμπόδιση της κυκλοφορίας του νερού.

Οι καλλιέργειες σε ιχθυοκλωβούς συνεισφέρουν αρκετά στην απόθεση βιοϊζημάτων στον πυθμένα τα οποία αν δέν απομακρυνθούν και δέν αραιωθούν από ρεύματα ή άλλα μέσα, μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα ρύπανσης τα οποία θα έχουν επιπτώσεις όχι μόνο στο υδάτινο εξωτερικό περιβάλλον αλλά και την ίδια τη μονάδα. Το συσσωρευμένο οργανικό υλικό στον πυθμένα έχει ως αποτέλεσμα την αποσύνθεση των οργανικών μορίων του σε ανόργανα συστατικά από αερόβια βακτήρια. Τα αερόβια βακτήρια χρησιμοποιούν το διαλυμένο οξυγόνο που υπάρχει στο νερό για την πραγματοποίηση της ακόλουθης αντίδρασης:



Ως αποτέλεσμα αυτής της βακτηριακής διεργασίας η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό ελαττώνεται και μόλις ελαττωθεί κάτω από 1,5 ml/lit ελαττώνεται ο ρυθμός της αερόβιας διάσπασης και αρχίζει η διάσπαση του οργανικού υλικού από αναερόβια βακτήρια σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση:



τα οποία μπορούν να οξειδώσουν τα οργανικά μόρια χωρίς την χρήση του οξυγόνου, αλλά τα υποπροϊόντα εμπεριέχουν στοιχεία όπως το υδρόθειο, την αμμωνία και το μεθάνιο τα οποία είναι τοξικά για πολλούς οργανισμούς, παράλληλα αυξάνεται το PH του περιβάλλοντος, ενώ η διεργασία αυτή είναι πολύ πιο αργή από την αερόβια διάσπαση (Vaccaro, 1965). Υπάρχει λοιπόν η πιθανότητα της συσσώρευσης των αποβλήτων (Clark, 1992).

Οι δημιουργούμενες ανοξικές συνθήκες ευνοούν την παραγωγή υδροθείου, το οποίο δημιουργεί την ελάττωση της ποικιλότητας των βενθικών οργανισμών (Mattsson & Linden, 1983). Επι προσθέτως η οργανική λάσπη που δημιουργείται είναι ανθεκτική στην διάβρωση με άμεσο αποτέλεσμα, το ανώτερο στρώμα του πυθμένα να ανεβαίνει με ρυθμό 30-50 cm τον χρόνο. Επίσης η συσσώρευση των περιπτώματων των ψαριών, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης της αμμωνίας, και των φωσφορικών ιόντων στην στήλη του νερού σε επίπεδα διπλάσια ή και τετραπλάσια του κανονικού (Larsson, 1984). Εμείς στις

δειγματοληψίες μας δεν παρατηρήσαμε τέτοιες αυξήσεις όπως φαίνεται και από τον πίνακα 28 Α.

Συνήθως η ποιότητα του νερού που αποβάλλεται από τις μονάδες εκτατικής ή ημιεντατικής καλλιέργειας, από μελέτες που έχουν γίνει δεν διαφέρει από την ποιότητα του εισερχόμενου νερού. Όμως το εξερχόμενο νερό από μονάδες εντατικής καλλιέργειας είναι ελαφρά υποβαθμισμένο σε σχέση με το εισερχόμενο (Boyd, 1985).

Σημαντική είναι επίσης η επίδραση που προκαλούν οι ποντιζόμενοι ιχθυοκλωβοί στην κίνηση των επιφανειακών και μέσων θαλασσίων ρευμάτων. Η ένταση των ρευμάτων αυτών συνήθως ελαττώνεται επειδή παρεμποδίζεται η κίνησή τους από την εγκατάσταση των πλωτών ιχθυοκλωβών, των δικτύων και των αγκυρώσεων. Στη συγκεκριμένη δειγματοληψία δεν έγινε μέτρηση των ρευμάτων ώστε να επιβεβαιώσουμε ή να αποκλίσουμε ένα τέτοιο ενδεχόμενο. Η μη σημαντική διαφοροποίηση όμως των φυσικοχημικών παραμέτρων μεταξύ του σταθμού της μονάδας και των άλλων σταθμών είναι τουλάχιστον μία ένδειξη ότι η κυκλοφορία του νερού στην περιοχή είναι καλή.

#### **4.5. Εκταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.**

Θεωρητικά η ποιότητα και ποσότητα των αποβλήτων επηρεάζεται από την πυκνότητα των καλλιεργούμενων ψαριών, τον τύπο και ποιότητα της χορηγούμενης τροφής και τον χρόνο αλλαγής του νερού στις εγκαταστάσεις. Τα αιωρούμενα στερεά και τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά, κυρίως το άζωτο και ο φώσφορος, έχουν προσδιοριστεί ως τα πιο σημαντικά προϊόντα των αποβλήτων που επηρεάζουν την ποιότητα των αποβαλομένων υδάτων και το περιβάλλον τους. Σε μελέτη του ΙΘΑΒΙΚ σε τρεις μονάδες ιχθυοκλωβών βρέθηκε ότι και το οξειδοαναγωγικό δυναμικό επηρεάζεται και από την υφή του ιζήματος.

Υψηλές τιμές του οξειδοαναγωγικού δυναμικού συνδέονται με την παρουσία αδρής άμμου ενώ οριακά οξειδωτικές τιμές συνδέονται τόσο με το ιλιώδη υπόστρωμα του πυθμένα όσο και με το ημίκλειστο περιβάλλον. Στη δική μας περίπτωση οι τιμές του οξειδοαναγωγικού δυναμικού του πυθμένα αποτελούν

τις τιμές της περιοχής αφού όπως φαίνεται και από τους πίνακες 28γ - 32γ οι τιμές του δυναμικού οξειδοαναγωγής των σταθμών 1 - 3 - 4 - 5 βρίσκονται πολύ κοντά στις τιμές που πήραμε από τον σταθμό 2 (σταθμός μάρτυρας).

Η ποσότητα των αποβλήτων εξαρτάται από το σύστημα καλλιέργειας που χρησιμοποιείται, και τις σχετικές διαδικασίες διαχείρισης του νερού. Με βάση τα παραπάνω αναγνωρίζονται δύο κυρίως συστήματα αποβολής. Το εποχιακό ή σύστημα με ελάχιστες αποβολές και το σύστημα με συνεχείς αποβολές. Οι συνεχείς αποβολές μπορεί να προέρχονται απ'ευθείας από τα καλλιεργούμενα φάρια στο περιβάλλον, όπως από τους ιχθυοκλωβούς.

Ο ρυθμός παραγωγής των αποβλήτων στις μονάδες παρουσιάζει διακυμάνσεις από εποχή σε εποχή και σε διαφορετικές συνθέσεις ηλικιών στο καλλιεργούμενο είδος, κυρίως λόγω των μεταβολών του ρυθμού εκτροφής. Αυτό πιθανότατα αντανακλάται στην ποσότητα των αποβλήτων.

Ομοίως ορισμένες από τις διεργασίες σε μία μονάδα μπορούν να επηρεάσουν την ποσότητα των αποβλήτων. Για παράδειγμα ο καθαρισμός των δεξαμενών και άλλων εγκαταστάσεων έχουν ως αποτέλεσμα την ξαφνική αύξηση των αποβλήτων στις εκροές.

Η συγκομιδή ή άλλες ανταραχές στα υδροστάσια μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα την επανααιώρηση στερεών τα οποία εμφανίζονται στο περιεχόμενο νερό.

Η χρήση ορισμένων συσκευών συγκομιδής σε μονάδες διθύρων μαλακίων μπορεί να έχει ευδιάκριτες επιπτώσεις στις βενθικές κοινωνίες. Ο Petersen 1987 περιέγραψε τις οικολογικές επιπτώσεις της μηχανικής συγκομιδής του μυδιού *Mercenaria mercenaria* σε περιοχές εκβολών ποταμών στη νότια Καρολίνα. Η εντατική συγκομιδή με τον τρόπο αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση της βιομάζας του βένθους κατά 65% και η ανασυγκρότηση της ξεκινάει δύο χρόνια μετά, και παραμένει χαμηλή ακόμα και μετά από τέσσερα χρόνια.

Μία έκθεση του πανεπιστημίου του Stirling, 1988 ανέφερε άλλες πηγές αποβλήτων από τις υδατοκαλλιέργειες, σε παραθαλάσσιες περιοχές. Τα δίκτυα των ιχθυοκλωβών που δέν περιέχουν antifouling, καθαρίζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αφού στεγνώσουν στον ήλιο καθαρίζονται με νερό σε υψηλή πίεση και ορισμένες φορές με χημικά όπως ο θειϊκός χαλκός, η με ορισμένες βιολογικές

σκόρες καθαρισμού. Όταν το καθάρισμα γίνεται στην ακτή υπάρχει πιθανότητα, ορισμένα οργανικά υλικά και χημικά να αποβάλλονται στη θάλασσα. Όμως οι ζημιές που προκαλούνται στην παραθαλάσσια περιοχή εξαιτίας του γεγονότος αυτού δεν είναι σημαντικές.

Αν και υπάρχουν ελάχιστες πληροφορίες για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον των αποβλήτων από τα υδροστάσια, φαίνεται ότι δεν συνεισφέρουν σε σημαντικό βαθμό στον ευτροφισμό.

Από τη σύγκριση των συστημάτων των υδατοκαλλιεργειών οι Folke & Kautsky, 1980 παρατηρούν ότι η καλλιέργεια σολωμονοειδών είναι 15 φορές πιο επιβλαβής για τον πυθμένα απ'ότι η καλλιέργεια μυδιών. Η καλλιέργεια των μυδιών έχει ως αποτέλεσμα την ανάκτηση θρεπτικών συστατικών από το περιβάλλον, αφού δεν χορηγείται τροφή. Ο Kaspar, 1985 θεωρεί την καλλιέργεια των μυδιών ως μέσο για την καταπολέμηση του ευτροφισμού, διότι η εκτεταμένη καλλιέργεια μυδιών μπορεί να οδηγήσει σε μία ελάττωση των θρεπτικών συστατικών.

Η καλλιέργεια σε ιχθυοκλωβούς και η καλλιέργεια δίθυρων μαλακίων δημιουργούν απόβλητα στο περιβάλλον σε μία συνεχή βάση. Αν και το επίπεδο των αποβλήτων μπορεί να είναι σχετικά μικρό σε σχέση με το χρόνο, η μεγάλη ιχθυοπυκνότητα μπορεί να συνεισφέρει σε σημαντικές αποβολές, αν το περιβάλλον νερό δεν ανακυκλώνεται και τα απόβλητα δεν διαλύονται και δεν αποσυντίθενται γρήγορα.

Πρέπει συμπληρωματικά να πούμε πως ορισμένα είδη που βρέθηκαν κατά τη μελέτη του πυθμένα είναι δείκτες όχι μόνο καθαρότητας του νερού (*Abra alba*) αλλά και του είδους του υποστρώματος όπως για παράδειγμα η ύπαρξη του γένους *Tellina* sp. Αποτελεί ένδειξη ανομοιογενούς υποστρώματος.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>**

## **ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

## 5. Γενικά συμπεράσματα προτάσεις.

Είναι συχνά δύσκολη η εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον των ιχθυοκαλλιεργειών μεμονωμένα, διότι οι επιπτώσεις που έχουν παρατηρηθεί είναι σε πολλές περιπτώσεις το συσσωρευμένο αποτέλεσμα πολλών παραγόντων. Από διάφορες μελέτες, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα, ότι τα ρυπογόνα αποτελέσματα των ιχθυοκαλλιεργειών είναι συγκριτικά μικρά και αφορούν συγκεκριμένες περιοχές.

Είναι προφανές ότι είναι σημαντικό να έχουμε έναν ακριβή υπολογισμό της ποσότητας των αποβλήτων από μία μονάδα, ώστε να μπορούμε να ελαττώσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Παρόλα αυτά υπάρχουν μεγάλες πρακτικές δυσκολίες για τη διεξαγωγή των απαιτούμενων μετρήσεων. Ο Hakanson (1988) προτείνει έναν συγκριτικά εύκολο τρόπο προσδιορισμού, βασισμένο στο γεγονός ότι η παραγωγή των κυριότερων αποβλήτων, κυρίως οργανικής ύλης αζώτου και φωσφόρου, ισούται με τη διαφορά του ποσού που προστίθεται με την τροφή και του ποσού που καταναλώνεται για παραγωγή βιομάζας (ψαριού). Αυτή η μέθοδος είναι εφαρμόσιμη σε εντατικά συστήματα καλλιέργειας, βασιζόμενη στη συνολική τροφή. Η ποσότητα των αποβλήτων από μία μονάδα μπορεί να υπολογιστεί βασισμένη σε στοιχεία της σύνθεσης του ψαριού, της τροφής, της κατανάλωσης της τροφής, και της παραγωγής και ανάπτυξης του ψαριού. Οι ποσότητες του οργανικού φορτίου, αζώτου και φωσφόρου που αποβάλλονται από τα περιττώματα, των εκκρίσεων του διοξειδίου του άνθρακα και αμμωνίας από τα βράγχια, μπορούν να διαμορφωθούν ανάλογα με την τιμή μετατρεψιμότητας της τροφής.

Λίγες είναι οι χώρες που έχουν ακριβή στοιχεία για την ποσότητα των αποβαλλόμενων στοιχείων, ή το συνολικό ποσό των κυρίαρχων στοιχείων του αζώτου και φωσφόρου που απελευθερώνονται στο νερό. Ο Hakanson (1988) επιχείρησε να υπολογίσει την παραγωγή οργανικής ύλης (αζώτου και φωσφόρου) στις βόρειες χώρες, βασιζόμενος στην υπόθεση ότι η μετατρεψιμότητα της τροφής είναι 1,65:1. Η έκταση και σημασία αυτών των ποσοτήτων μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχες ποσότητες από διαφορετικές πηγές. Παράδειγμα αποτελεί το ολικό άζωτο που καταλήγει από την ξηρά στις Δανέζικες θάλασσες και



υπολογίζεται στους 150.000 τόνους ετησίως. Η συμμετοχή του αζώτου που προέρχεται από τις ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες είναι το 0.2% αυτής της ποσότητας (Hakanson, 1988). Αυτό το παράδειγμα είναι ένδειξη του συγκριτικού μεγέθους του προβλήματος σε μία χώρα καλά οργανωμένη στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών. Έτσι ο Leffertstra (1988) επισημαίνει ότι η συνολική βιομηχανία παραγωγής ψαριού των βόρειων Ευρωπαϊκών χωρών, δεν συνεισφέρει σημαντικά στον εμπλουτισμό των υδάτων των βόρειων θαλασσών με θρεπτικά συστατικά.

### **5.1. Κριτήρια ποιότητας των παραγωμένων υδατοκαλλιεργητικών προϊόντων με στόχο την ασφάλεια των καταναλωτών.**

Εκτός από την ποιοτική παρουσία των υδατοκαλλιεργητικών προϊόντων υψίστης σημασίας είναι και η ασφάλεια των καταναλωτών από την κατανάλωσή τους. Σε πολλές χώρες υπάρχουν μέγιστες επιτρεπτές συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών ή του αριθμού των επιβλαβών βακτηρίων που πρέπει να περιέχει ένα προϊόν για την εξασφάλιση της υγείας του καταναλωτή. Η ποιότητα του νερού και οι μέθοδοι διαχείρισης της μονάδας παίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της ποιότητας του προϊόντος. Η κακή ποιότητα των υδατοκαλλιεργητικών προϊόντων μπορεί να οφείλεται στους πύο κάτω λόγους:

α) Στην ρύπανση του περιβάλλοντος. Σε κλειστές μονάδες ή σε εγκαταστάσεις ανοικτών νερών, τα καλλιεργούμενα είδη μπορεί να εκτεθούν σε ρυπαντές, μερικοί από τους οποίους έχουν την ικανότητα της βιοαφομοίωσης.

Η άσχημη μυρωδιά των προϊόντων που οφείλεται στους ρυπαντές, είναι σημαντική λόγω της σημασίας που έχει για την αποδοχή των προϊόντων από τους καταναλωτές. Τα βράγχια, το δέρμα και τα εντόσθια των ψαριών, μπορούν ταχύτατα να απορροφήσουν χημικά με άσχημη μυρωδιά προκαλώντας στην συνέχεια την άσχημη μυρωδιά της σάρκας του ίδιου του ψαριού. Αν και η μυρωδιά αυτή δεν μπορεί να προκαλέσει κάποιο πρόβλημα υγείας στους καταναλωτές, μπορεί να προκαλέσει την οικονομική καταστροφή του ιχθυοκαλλιεργητή, εφόσον δεν θα αγοράζονται τα προϊόντα του.

Όταν έχει προκληθεί αυτή η άσχημη μυρωδιά, η παραγωγή των ψαριών σε καθαρά νερά για να καθαριστούν είναι ο πιο πρακτικός τρόπος απομάκρυνσης της.

**β) Στην ρύπανση από ιχνοστοιχεία.** Από το σύνολο των ιχνοστοιχείων αυτά που έχουν μεγαλύτερη σημασία είναι ο υδράργυρος και το κάδμιο. Το φαινόμενο της Μινιμάτα, που προκλήθηκε από ρύπανση του περιβάλλοντος από υδράργυρο μέσω αποβλήτων από ένα χημικό εργοστάσιο, έκανε αίσθηση στην κοινή γνώμη. Περιοδικά ένας μικρός αριθμός δηλητηριάσεων από υδράργυρο, λόγω κατανάλωσης ψαριών που τον είχαν αφομοιώσει έχει αναφερθεί. Αποτέλεσμα των πιο πάνω είναι πολλές χώρες να θεσπίσουν νόμους όσον αφορά τα επιτρεπτά όρια συγκέντρωσης του υδραργύρου στην σάρκα των ψαριών και των δίθυρων μαλακίων. Αν και ο υδράργυρος συνήθως αφομοιώνεται σε θανατηφόρες συγκεντρώσεις από τα είδη που ζούν πολύ καιρό, όπως ο τόνος και ο ξιφίας, η πιθανότητα της αφομοίωσης του από καλλιεργούμενα ψάρια σε σημαντικές ποσότητες, σε περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση σε υδράργυρο, δεν μπορεί να αποκλειστεί, όταν αυτά τρέφονται μέσα στην υδάτινη τροφική αλυσίδα.

Το κάδμιο αποτελεί ένα άλλο ιχνοστοιχείο το οποίο είναι πολύ τοξικό για τα θηλαστικά, αλλά δεν έχει δημιουργήσει κάποιο πρόβλημα υγείας στους ανθρώπους. Ένα άλλο σημαντικό ιχνοστοιχείο είναι ο μόλυβδος λόγω της πιθανής επίπτωσης του στα παιδιά. Συγκεντρώσεις του μόλυβδου στα προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών είναι πολύ χαμηλές και απίθανο να προκαλέσουν απειλή για τη δημόσια υγεία.

Ο χαλκός και το αρσενικό αποτελούν επίσης σημαντικά ιχνοστοιχεία, αλλά δεν υπάρχουν αναφορές σημαντικών βιοαφομοιώσεων τους στα προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών.

#### **γ) Στήν μικροβιακή μόλυνση.**

Η μικροβιακή μόλυνση που παρατηρείται κυρίως στις σάρκες των δίθυρων μαλακίων, υποχρέωσε ορισμένες χώρες να ταξινομήσουν τις περιοχές καλλιέργειας τους με βάση την συγκέντρωση των βακτηρίων στις σάρκες τους. Τα δίθουρα μαλάκια τα οποία καλλιεργούνται σε μολυσμένα ή κακής ποιότητας νερά, πρέπει να καθαριστούν προτού διατεθούν στο εμπόριο, διότι είναι δυνατό να αφομοιώσουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς της περιοχής.

#### δ) Στην μόλυνση από τοξίνες των φυκών.

Τα τοξικά φύκη αποτελούν μεγάλο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία, και παράλληλα προκαλούν μαζικές θνησιμότητες σε ψάρια και δίθυρα μαλάκια. Οι τοξίνες που σχετίζονται με τα φύκη αυτά είναι πολύ ισχυρές, και υπάρχει η δυνατότητα αφομοίωσης τους από τα δίθυρα τα οποία με τη σειρά τους μπορούν να προκαλέσουν ορισμένα είδη δηλητηρίασης όπως, η PSP (Paralytic shellfish poisoning), η DSP (Diarrhetic shellfish poisoning), και η NSP (neurotoxic shellfish poisoning). Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι μία αυξημένη συγκέντρωση φυτοπλαγκτού δεν είναι αναγκαίο να προκαλέσει τοξικότητα, αλλά ακόμη και 100 κύτταρα/lit μπορούν να προκαλέσουν υψηλό ποσοστό DSP σε μύδια (Dahl & Yndestad, 1985).

Οι τοξίνες των φυκών μπορεί να παραμένουν για πολλούς μήνες μετά την εξαφάνιση των φυκών και ως αποτέλεσμα μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες οικονομικές καταστροφές σε μονάδες διθύρων μαλακίων. Η αφομοίωση των τοξινών από τα δίθυρα εξαρτάται από το είδος, την ένταση της συγκέντρωσης των φυκών και την θερμοκρασία του νερού. Μερικά είδη μπορεί να παραμένουν τοξικά για μεγάλες χρονικές περιόδους ακόμη και για δύο χρόνια (Quayle, 1965 Blogoslawski & Stewart, 1978).

#### **5.2. Περιβαλλοντική διαχείριση των υδατοκαλλιεργειών.**

Όπως διαπιστώσαμε αλλά και όπως έχει αποδειχθεί διεθνώς οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από τις υδατοκαλλιέργειες δεν είναι γενικά μεγάλες και εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις η πλειοψηφία των αλλαγών που επέρχονται είναι αναστρέψιμες. Με κατάλληλη οργάνωση οι υδατοκαλλιέργειες προκαλούν πολύ λίγα προβλήματα στο περιβάλλον και οι παρατηρούμενες επιπτώσεις είναι συνήθως τοπικού χαρακτήρα και μικρής χρονικής διάρκειας.

Με σκοπό τη σύγκριση της επίπτωσης των απορροών από ιχθυοκλωβούς στις βόρειες χώρες, ο Hakanson (1988) υπολόγισε ότι το ολικό φορτίο του αζώτου και του φωσφόρου είναι 5760 και 860 τόνοι αντίστοιχα, το οποίο είναι πολύ μικρό σε σχέση με το ολικό φορτίο που ρίχνεται στη θάλασσα από άλλες

ανθρωπογενείς δράσεις. Το φορτίο του αζώτου που προέρχεται από τη γεωργία, τις βιομηχανίες και τα απόβλητα στη Δανία υπολογίζεται περί τους 460.000 τόνους το χρόνο.

Είναι πρὸς ὄφελος των ιχθυοκαλλιεργητῶν να ακολουθοῦν τεχνολογίες και πρακτικές, οι οποίες δὲν θα προκαλοῦν την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, αφού οι ίδιες οι μονάδες είναι στενά συνδεδεμένες με την καλή ποιότητα του περιβάλλοντος. Η πείρα, μας δείχνει ὅτι υπάρχει η ανάγκη προγραμματισμοῦ για την εξασφάλιση της διατήρησης των μονάδων, και την αποφυγή της υποβάθμισης του περιβάλλοντος.

Η επιλογή και απόκτηση της περιοχῆς για την εγκατάσταση μίας μονάδας, αποτελεί την πῖο σημαντική βάση για συγκρούσεις στὸν τομέα των υδατοκαλλιεργειῶν. Συγκρούσεις μπορεί να υπάρχουν και για την επέκταση μίας μονάδας σε περιοχή αλιείας, κυρίως ὅταν τη μονάδα δὲν κατέχουν τοπικές επιχειρήσεις. Ὡς λύση προτείνεται η δημιουργία συστήματος ζωνῶν οι οποίες θα επέτρεπαν την προστασία σημαντικῶν περιοχῶν αλιείας και την καλλιέργεια σε άλλες.

Τα συστήματα καλλιέργειας τα οποία ἔχουν προκαλέσει την μεγαλύτερη προσοχή, ὅσον αφορά τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον είναι οι μονάδες που βρίσκονται στο υδάτινο περιβάλλον. Ο πῖο σημαντικός παράγοντας θεωρείται η αποδοχή και η ικανότητα του νεροῦ να αφομοιώνει τα απόβλητα από τις μονάδες. Ἄν και ο ιχθυοτρόφος γενικά ψάχνει για προστατευμένους κόλπους για την τοποθέτηση της μονάδας του, σε νερά με λίγα ρεύματα και ημίκλειστες περιοχές, μεγάλη σημασία δίνεται στην ικανότητα του υδάτινου περιβάλλοντος να μένει ανέπαφο από τα απορριπτόμενα απόβλητα, και ιζήματα της μονάδας. Ἐτσι περιοχές με στάσιμα νερά θα πρέπει να αποφεύγονται.

Είναι πολύ σημαντικό ο προσδιορισμός με τη μεγαλύτερη ακρίβεια της ποιότητας και ποσότητας των αποβλήτων από μία μονάδα. Οι κυριότερες μορφές αποβλήτων είναι τα αιωρούμενα στερεά και τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά, κυρίως το άζωτο και ο φώσφορος που προέρχονται κυρίως από την τροφή που δὲν καταναλώθηκε και από τα περιττώματα των ψαριῶν.

Υπολογίζεται ὅτι οι απώλειες τροφῆς μπορεί να κυμαίνονται μεταξύ του 5-20% της χορηγούμενης ποσότητας, ενώ η χορήγηση μεγαλύτερης ποσότητας

τροφής προκαλεί ελάττωση της ικανότητας αφομοίωσης της και σημαντική αύξηση των κοπράνων των ψαριών. Οι έμπειροι ιχθυοκαλλιεργητές γνωρίζουν ότι η χορήγηση τροφής με το χέρι αποτελεί τον καλύτερο τρόπο προσφοράς.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των τροφών έχουν μεγάλη σημασία για την αύξηση του ρυτταντικού φορτίου. Οι ξηρές τροφές είναι καλύτερες από τις υγρές. Σημαντικός είναι και ο χρόνος παραμονής της τροφής στο νερό και η συνοχή της για μεγάλο διάστημα, ώστε να είναι δυνατό να την φάνε τα ψάρια προτού διαλυθεί.

Είναι λοιπόν προφανές από τα παραπάνω πώς η ποιότητα της τροφής και ο ρυθμός μετατρεψιμότητας της, παίζουν σημαντικό ρόλο στα χαρακτηριστικά των απορροών από μία μονάδα. Η ελάττωση του περιεχόμενου φωσφόρου, ο έλεγχος του αζώτου στην τροφή σε σχέση με το μεταβολισμό και η βελτίωση των φυσικών χαρακτηριστικών της τροφής μαζί με την καλύτερη δυνατή χρήση της, μπορούν να οδηγήσουν στην ελάττωση των θρεπτικών συστατικών στα απόβλητα.

Αφού λοιπόν ο ρυθμός αποροής των αποβλήτων από μία μονάδα και η αραίωση τους στο υδάτινο περιβάλλον είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ελάττωση των επιπτώσεων και την περιβαλλοντική ασφάλεια των μονάδων, είναι ανάγκη ανάλογα με τις υδρολογικές συνθήκες που επικρατούν, να ληφθούν όλα τα απαραίτητα διαχειριστικά μέτρα και να θεσπισθούν ειδικοί κανονισμοί. Τέτοιοι κανονισμοί εφαρμόζονται τελευταία σε καλλιέργειες σαλμονοειδών που λαμβάνουν επίσης υπ' όψη και την απόσταση μεταξύ των ιχθυοκλωβών και το ελάχιστο βάθος του νερού κάτω από κάθε ιχθυοκλωβό. Παρόμοιες διατάξεις ισχύουν και για τις Ελληνικές ιχθυοκαλλιέργειες.

Ανάλογοι κανονισμοί πρέπει να θεσπισθούν και να εφαρμοσθούν και στη χώρα μας, γιατί οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν ένα εθνικό κεφάλαιο που πολλά προσφέρουν και πολλά περισσότερα θα προσφέρουν στο άμεσο και απώτερο μέλλον στην εθνική οικονομία. Παράλληλα η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών θα συμβάλλει στην διατήρηση του ακριτικού νησιωτικού πληθυσμού, αφού δίνουν τη δυνατότητα εύρεσης εργασίας στους κατοίκους και οικονομικής βιωσιμότητας των ακτών των άγονων περιοχών.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>**

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

---

## 6. Βιβλιογραφία.

- ABEL P.D.** 1989 Water pollution biology..
- ALABASTER, J S and LLOYD,R,**1980. Water quality criteria for freshwater fish.  
Butterworths, London, 1980. 361 pp. 2<sup>nd</sup> Edition.
- ALZIEU C & HERAL M.**(1984) Ecotoxicological effects of organotin compounds on oyster culture.Ecotoxicological Testing for the Marine Enviroment, 2,187-95
- ALZIEU C & PORTMAN J.E.** (1984) The effect of tributyl on the culture of *C.gigas* and other species. Proc.Annual Shellfish Conf.15.1-15.
- AUSTIN B.**(1985) Antibiotic pollution from fish farms: effects on aquatic microflora.  
Microbiol.Sci.2(4), 113-7.
- BRAATEN, B ,ERVIK, A & BOJE , E** ,1983. Pollution problems on Norwegian fish farms. Aquacult.Ireland ,14, 6-10
- BUTZ, I & VENS CAPPELL, B** ,1982. Organic load from the metabolic products of rainbow trout fed with dry food. In: Report on the EIFAC Workshop on fish farm effluents. J S Alabaster (ed). Silkeborg, Denmark, 26-28 May 1981. EIFAC Tech. Pap., 41,73-82
- BALUYUL E.** (1983) A review of inland water capture fisheries in Southeast Asia with special reference to fish stocking. FAO Fish. Rep. 288. 13-57.
- BARNADE G. KESTEMONT P.** 1992 Production environment and quality.
- BEVERIDGE MALCOLM** 1987 Cage culture.
- BLOGOSLAWSKI W.J. & STEWARD M.E.** (1978) Paralytic shelfish poison in *Spisula solidissima*: Anatomical location and ozone detoxification. Marine Biology.45. 261-4
- BOYD C.E.**(1985) Chemical budget for channel catfish ponds.Trans Amer.Fish. Soc. 114, 291-8.
- BROWN J.H.** (1989) Antibiotics: their use and abuse in aquaculture. World Aquaculture,20(2), 34-5, 38-9, 42-3.
- CHAMBERLAIN, G & STRAWN, K,** 1977. Submerged eage culture of fish in supersaturated thermal effluent. Proc.Ann.World Maricult. Soc., 8, 625-645.
- CHEAH, S H & CHUA. T E,** 1979. A preliminary study of the tropical marine fouling organisms on floating net cages. Malay. Nat. J., 33, 39-48
- CLARK R.B.** 1992 Marine pollution third edition.
- COLLINS, I.** 1983. A study of the environmental impact of particulate matter, derived from a salmonid cage culture system on L. Fad, Isle of Bute. Unpublished B.Sc. thesis, University of Stirling, Stirling, Stirling, Scotland. 49 pp.
- JOHN COLT** 1984 American fisheries society special publication no. 14 Computation of dissolved gas concentrations in water as functions of temperature, salinity, and preassure.

- DAHL E. & YNDESTAD M.** (1985) Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) in Norway in the autumn 1984 related to the occurrence of *Dinophysis* spp. In Toxic Dinoflagellates (Ed. by D.M. Anderson, A.W.White & D.G. Daden). Elsevier. New York. 495-500
- ELLER, L L**, 1975. Gill lesions in freshwater teleosts. In: The pathology of fishes. W E Ribelin and G Migaki (eds). University of Wisconsin Press, USA 305-330
- ELLIS, M M**, 1944. Water purity standards for freshwater fishes. Spec. Sci. Rep. US Fish. Wildl. Serv., 2, 68 pp
- ENELL, M & LOF, J**, 1983. Environmental impact of aquaculture—sediment and nutrient loadings from fish cage culture farming. *Vatien*, 39, 364-375.
- F.A.O.** (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1972 Marine pollution and sea life.
- FOLKE C. & KAUTSKY N.** (1989) The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture. *Ambio*. 18(4), 234-43.
- GOWEN R.J. & BRADBURY N.B.** (1987) The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: A review. In *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* (Ed. by M. Barnes). *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 25. 563-75.
- HACK** Water analysis handbook, 1992. HACH Europe, p. 1234
- HAKANSON I. et al.** (1988). Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms. Nordic Council of Ministers. Copenhagen. 103p.
- HERTBERT, D W M & MERKENS, J C**, 1961. The effect of suspended mineral solids on the survival of trout. *Int. J. Air Wat. Poll.*, 5, 46-55.
- HERBERT, D W M & RICHARDS, J M**, 1963. The growth and survival of fish in some suspensions of solids of industrial origin. *Int. J. Air Wat. POLL.*, 7, 297-302.
- IVASIK V. M., KULAKOVSKAYA O.P. & VORONA N.I.** (1969) Parasite exchange of herbivorous fish species and carps in ponds of the western Ukraine. *Hydrobiol. J.* 5(5). 68-71.
- JONES, K J, AYRES, P, BULLOCK, A M, ROBERTS, R J & TETT, P**, 1982. A red tide of *Gyrodinium aureolum* in sea lochs of the Firth of Clyde and associated mortality of pond-reared salmon. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 62, 771-782.
- JOYCE J. DEPAUW N.** 1991 Aquaculture and the environment.
- KADOWAKI, S, KASEDO, T, NAKAZONO, T & HIRATA, H**, 1978. Continuous records of DO contents by cruising in the coastal culture farms.-II. Diffusion of suspended particles by feeding. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, 27, 281—288.
- KADOWAKI, S, KASEDO, T, NAKAZONO, T, YAMASHITA, Y & HIRATA, H**, 1980. The relationship between sediment flux and fish feeding in coastal culture farms. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, 29, 217—224.
- KINNE, O**, (ed) 1980. Diseases of marine animals. Vol. I. John Wiley and Son, New York. 466pp.
- KASPAR H.F. et al.** (1985). Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sound, New Zealand. *Mar. Biol.*, 85, 127—56.
- KONACS M.** 1985 Pollution control and conservation.



- LACK T.J.** standards, compliance and costs Environmental protection.
- LAWSON, P.** 1984. Economics of fisheries development. Francis Pinter, London. 283pp.
- LIEFFRIG, D V M.** 1985. The effect of hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S) on aquaculture production. Unpublished M.Sc. thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling. 91 pp.
- LEFFERTSRA H.** (1988). Fish farming and eutrophication of the North Sea. Norwegian State Pollution Control Authority.
- MALLSON J. & LINDEN O.** (1983). Benthic microfauna succession under mussels.
- Mytilus edulis*, cultured on hanging long lines. *Sarsia*, 68, 97—102.
- MEYERS T.R.** (1984). Marine bivalve mollusks as reservoirs of viral pathogens: significance to marine and anadromous finfish aquaculture. *Mar. Fish. Rev.*, 46(3), 14—7.
- MILLS S.** (1982). Britain's native trout is floundering. *New Scientist*, 25<sup>th</sup> November 1982. 498—501.
- McDONALD, D G.** 1983. The effect of H<sub>2</sub> upon the gills of freshwater fish. *Can. J. Zool.*, 61, 691—703.
- MERICAN, Z O & PHILLIPS, M J.** 1985. Solid waste production from rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, cage culture. *Aquacult. Fish. MGMT.*, 16, 55—70.
- MEYER, J.** 1980. Herons at fish farms. In: Proc. Institute of Fisheries Management 11<sup>th</sup> Annual Study Course, University of Sussex. 23—25 September, 1980. Janssen Services, London. 58—63.
- NIEMI M. & TAIPALINEN I.** (1980). Hygienic indicator bacteria in fish farms. Research Report. National Board of Waters. Helsinki. 14 (in Finnish).
- PETERSON C.H., SUMMERSON H.C. & FEGLEY S.R.** (1987). Ecological consequences of mechanical harvesting of clams. *Fish. Bull.* 85(2). 281—98.
- PETIT J.** (1978). Treatment experiments of the water discharged by a fish farm. Technical Report of the Mission in UK, Jony en Josas, INRA, 30p.
- PENCZAK, T, GALICKA, W, MOLINSKI, M, KUSTO, E & ZALEWSKI, M,** 1982. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout *Salmo gairdneri*. *J. Appl. Ecol.*, 19, 371—393.
- PRESCOT, HARLEY, KLEIN,** 1993 *Microbiology* Second edition (sd. ed.)
- T.V.R. PILLAY** 1992 *Aquaculture and the environment*.
- QUAYLE D.** (1965). Animal detoxification. Proceedings of Sanitation Seminar on North Pacific Clams, September 24—25, 1965.
- RAVAGHAVAN, S L, RAHMAN, M F & GOVIND, B V,** 1979. 'Suspensoids', a factor for fish mortality. *J. Inland Fish. Soc. India*, 11, 111—112.
- REYNOLDS, F A & HAINES, T A,** 1980. Effects of chronic exposure to hydrogen sulphide on newly hatched brown trout, *Salmo trutta* L. *Environ. Pollut. (Ser. A)*, 22, 11—17.
- ROSENTHAL H., WESTON D., GOWEN R. & BLACK E.** (Eds.) (1988). Report of the ad hoc Study Group on the 'environmental impact of mariculture'. ICES. Coop. Res. Rep., 154, 83p.

**SIGLER , J W , BJORN, T C & EVEREST , F H , 1984.** Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. Trans. Am. Fish. Soc., 113, 142—150.

**SUMARI O.** (1982). A report on fish farm effluents in Finland. In Report of the EIFAC Workshop on Fish-farm Effluents (Ed. by J.S. Alabaster). EIFAC Tech. Pap., 41, 21—7.

**ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΒΟΡΕΙΝΑΚΗΣ** 1996 Παθολογία τσιπούρας και λαυρακιού.

**TUCHOLSKI S., WIECLAWSKI F. & WOJNO T.** (1980b). Studies on removal of wastes produced during cage rearing of rainbow trout (*Salmo gairneri* Richardson) in lakes .2. Chemical composition of water and bottom sediments. Roczn. Nauk. Roln., 82. 17—30.

**WESTON D.P.** (1986b). Recommended interim guidelines for the management of salmon net-pen culture in Puget Sound. Report prepared by Science Application International Corporation for Washington Department of Ecology in conjunction with the Departments of Fisheries . Aquaculture and Natural Resources.

**WARRER-HANSEN , I , 1982.** Evaluation of matter discharged from trout farming in Denmark. In : Report of the EIFAC Workshop on Fish Farm Effluents, Silkeborg, Denmark, 26—28 May , 1981. J S Alabaster (ed). EIFAC Tech. Pap. 41. 57—64.

**WHATSTONE G.A., PARKER H.W. & WELLS D.M.** (1974). Study of current and proposed practices in animal waste management . EPA 430/9-74—003. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC.

**ΧΡΙΣΤΟΦΙΛΟΓΙΑΝΝΗΣ Π.** Αθήνα Αύγουστος 1995

Χρήση φαρμακευτικών ουσιών στις υδατοκαλλιέργειες ευρύστων θαλασσινών ψαριών (γενικές πληροφορίες και πρακτικές οδηγίες) Σ.Ε.Θ.