

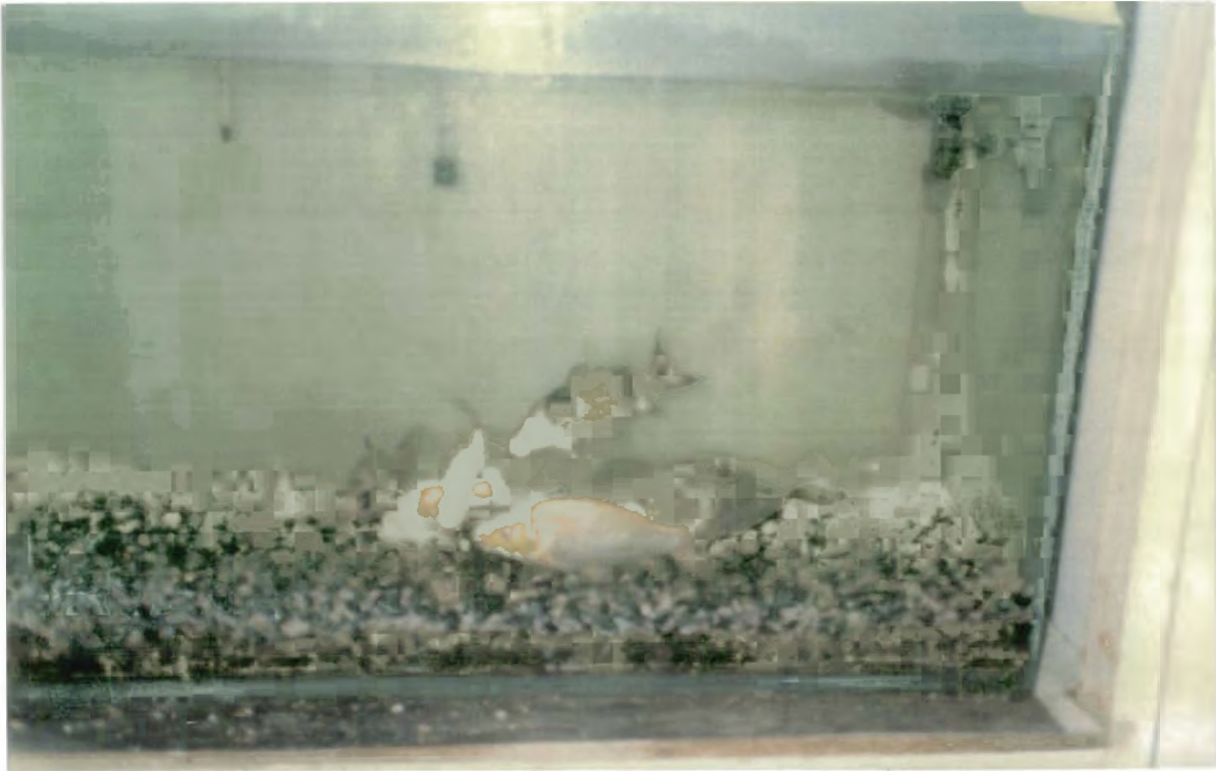
Αρ. ΕΙ6 629

Τ.Ε.Ι ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία της σπουδάστριας
Λεοντσίνη Παρασκευής
με θέμα:

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αριθμ. Εισαγωγής 629

Συμβολή στην μελέτη της αύξησης του είδους
Carassius auratus (*Pisces Cyprinidae*) σε συνθήκες
ενυδρείου.



Εισηγητής
Ν.Γ.Βλάχος

Ευχαριστώ
Ν.Γ.Βλάχος

Μεσολόγγι 1998

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος - Ευχαριστίες	3
Κεφάλαιο 1^ο	
1.1. Carassius auratus.....	4
1.2. Γενικές πληροφορίες για το χρυσόψαρο	
1.2.1. Ζωτικός χώρος - Χάρτης γεωγραφικής εξάπλωσης	5
1.2.2. Μορφολογία	
1.2.3. Τροφή	
1.2.4. Θερμοκρασία	
1.2.5. Αναπαραγωγή στη φύση	
1.2.6. Αναπαραγωγή σε ενυδρείο	6
1.3. Ποικιλίες καλλιεργούμενων χρυσόψαρων	
Κεφάλαιο 2^ο	
Κύκλος αζώτου	
2.1. Βιολογικό φιλτράρισμα	9
2.2. Τύποι φιλτραρίσματος	11
2.3. Γενικά για την αμμωνία - νιτρώδη - νιτρικά	
Κεφάλαιο 3^ο	
Υλικά	
3.1. Τύποι ενυδρείων	
3.2. Εξοπλισμός ενυδρείων	13
3.3. Εργαλεία χρήσης	
3.4. Φωτογραφίες	15
Κεφάλαιο 4^ο	
Μέθοδοι - Τεχνικές	
4.1. Διατήρηση και αύξηση των ιχθυδίων	19
4.2. Πίνακες ποσότητας χορηγούμενης τροφής και μεταβολής συντελεστή μετατρεψιμότητας.....	20
4.3. Διατήρηση των αζωτούχων σε σταθερό επίπεδο.....	22
4.4. Καταπολέμηση των κατά διαστήματα εμφανιζόμενων μυκήτων	23
Κεφάλαιο 5^ο	
Αποτελέσματα αζωτούχων.....	24
5.1. Συμπεράσματα	27
5.2. Διαγράμματα	28
Κεφάλαιο 6^ο	
Αποτελέσματα αύξησης βάρους	

6.1.Συμπεράσματα	36
6.2. Πίνακας - Διαγράμματα	37
Κεφάλαιο 7^ο	
Αποτελέσματα αύξησης μήκους	
7.1.Συμπεράσματα	42
7.2. Πίνακας - Διαγράμματα	43
Βιβλιογραφία.....	46

Πρόλογος -Ευχαριστίες

Τα χρυσόψαρα είναι το πλέον διαδεδομένο είδος ψαριών που συναντάμε σε ένα ενυδρείο. Είναι ψάρια ποικιλόμορφα, με εντυπωσιακά χρώματα, και κυρίως ανθεκτικά. Αυτό που μου προξένησε ενδιαφέρον είναι η ιστορία τους. Τα χρυσόψαρα αξιοποιήθηκαν στην Κίνα επί δυναστείας Sung μεταξύ 960-1279 , και η καλλιέργειά τους άρχισε από το 1368 . Από το 1500 μ.χ. εισήχθησαν στην Ιαπωνία και άρχισαν να διακοσμούν τα ενυδρεία των Ιαπωνικών σπιτιών. Σήμερα μετά από πολλά χρόνια έφτασαν να διακοσμούν τα σαλόνια όλου του κόσμου.

Αυτό που με ώθησε να πειραματιστώ με τα χρυσόψαρα, είναι η μεγάλη τους εμπορική αξία , και η ανάγκη να βιώσω στην πράξη κάποια από τα πράγματα που διδάχτηκα κατά την τριετή διάρκεια των σπουδών μου. Σκοπός του πειράματος αυτού είναι να δούμε την ανάπτυξη που γνωρίζουν τα χρυσόψαρα (*Carassius auratus*) κάτω από τις ελεγχόμενες συνθήκες ενός ενυδρείου. Επίσης θέλησα να δώ κατά πόσο επηρεάζει η ιχθυοπυκνότητα την ανάπτυξη αυτή όπως και τα ποσοστά των αζωτούχων μέσα στο σύστημα .

Η διεξαγωγή της πτυχιακής αυτής εργασίας έγινε στο εργαστήριο του μαθήματος ‘ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΙΧΘΥΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ’ υπό την επίβλεψη του καθηγητή μου κ. Βλάχο Νικόλαο, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την υποστήριξη και εμπιστοσύνη που μου έδειξε.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Χάτο Γεώργιο για το χώρο και τα ενυδρεία που μου παρείχε για τη διεξαγωγή του πειράματος, όπως και για τη βοήθεια που μου πρόσφερε.

Τέλος ευχαριστώ θερμά τους γονείς μου που με ώθησαν να ασχοληθώ με την ιχθυολογία και που με στήριξαν καθ’ όλη την διάρκεια των σπουδών μου, όπως επίσης και τον κ. Παπαγεωργίου Θεολόγο για τη σημαντική βοήθεια που μου παρείχε κατά τις ώρες απουσίας μου από το χώρο του εργαστηρίου, καθώς και τον κ. Μάνθο Ευγένιο για την ψυχολογική υποστήριξη.

Με εκτίμηση,
ΛΕΟΝΤΣΙΝΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. *Carassius auratus*

Τα χρυσόψαρα ανήκουν στην οικογένεια των κυπρινιδών (Cyprinidae), η οποία περιλαμβάνει edώδιμα και καλλωπιστικά είδη. Το χρυσόψαρο κατατάσσεται στα καλλωπιστικά, μαζί με τα Κόι. Στα edώδιμα ανήκουν ψάρια όπως ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), η τσερούχλα, το γλήνι, το ποταμολάβρακο κ.α..

1.2. Γενικές πληροφορίες για το χρυσόψαρο

1.2.1. Ζωτικός χώρος

Το χρυσόψαρο συναντάται σε όλη την Ευρώπη και συχνάζει στα πόσιμα νερά, στις μικρές λίμνες και στον κατώτερο ρου των ρευμάτων. Ζει στα γλυκά νερά των εύκρατων και θερμών περιοχών. Δεν τα συναντάμε στην Ν. Αμερική και την Αυστραλία. Στην Ελλάδα τα συναντάμε σ' όλα τα γλυκά νερά.

1.2.2. Μορφολογία

Το χρυσόψαρο μοιάζει πολύ με ένα μικρό κυπρίνο, αλλά χωρίς μύστακες. Το σώμα του έχει λέπια (απουσιάζουν από την κεφαλή) και έχει στενό στοματικό άνοιγμα. Στους γνάθους δεν έχει δόντια ενώ έχει στα φαρυγγικά οστά. Το ουραίο του πτερύγιο είναι χωρισμένο σε ένα έως τρεις λοβούς και το edρικό χωρίζεται είτε σε ζεύγη είτε είναι φυσιολογικό. Ο χρωματισμός τους είναι καφετής με χρυσές ανταύγκες είτε κόκκινος ή κόκκινος και άσπρος.

1.2.3. Τροφή

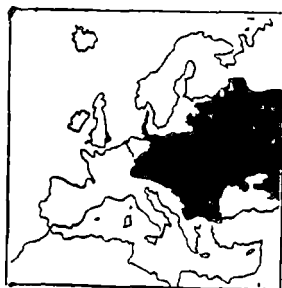
Το χρυσόψαρο είναι ψάρι παμφάγο και τρέφεται με φυτική και ζωική τροφή. Τους θερινούς κυρίως μήνες αναζητά την τροφή του και την καταναλώνει με μεγαλύτερη λαιμαργία. Τρώει οστρακόδερμα, σκώληκες, έντομα και άλγη. Η όρεξή του εξαρτάται από την θερμοκρασία.

1.2.4. Θερμοκρασία

Όπως αναφέρεται παραπάνω, τους ζεστούς μήνες τρέφεται πιο έντονα έτσι ώστε να επιζήσει κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Το χρυσόψαρο αντέχει σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (0-32 °C), αλλά η ιδανική θερμοκρασία για να ζήσει κυμαίνεται στους 18-22 °C. Σε θερμοκρασίες 0-8 °C πέφτει σε χειμερία νάρκη και σταματά να τρέφεται. Αν έχει τραφεί ικανοποιητικά κατά τους ζεστούς μήνες αντέχει 3-4 μήνες χωρίς τροφή.

Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Carassius auratus*.



ευρωπαϊκή και ελληνική εξάπλωση.

1.2.5. Αναπαραγωγή στη φύση

Γίνεται την άνοιξη από το Μάρτιο έως τον Ιούλιο. Το θηλυκό γεννά γύρω στα 200000 κολλώδη αυγά και τα εναποθέτει στη βλάστηση, αλλά και σε ρηχά νερά. Η εκκόλαψη διαρκεί 8 ημέρες. Η γεννητική ωριμότητα επιτυγχάνεται σε ηλικία 2-3 ετών και όπως αναφέρεται από τους κ.κ.κ. Χώτο, Βλάχο, Γιακουμή η αναπαραγωγή σε ενυδρεία πραγματοποιείται με επιτυχή ρυθμό.

1.2.6. Αναπαραγωγή σε ενυδρεία

Όταν ετοιμαστούν τα ενυδρεία αναπαραγωγής οι θηλυκοί γεννήτορες τοποθετούνται σε αυτά για να εγκλιματιστούν. Όσο τα θηλυκά πλησιάζουν στην γεννητική ωριμότητα η κοιλιά τους φουσκώνει. Μόλις κριθεί επίκαιρο, ρίχνονται μέσα στα ενυδρεία τα ώριμα αρσενικά και τα πλαστικά φυτά ή λωρίδες πλαστικού δεμένες σε ένα φελλό στην άκρη του ενυδρείου πάνω στα οποία τα θηλυκά τοποθετούν τα αυγά τους.

Στη συνέχεια τα πλαστικά φύλλα μεταφέρονται στα ενυδρεία επώασης-εκκόλαψης. Οι αναλογίες θηλυκού προς αρσενικό είναι 1:1 ή 1:2 και η θερμοκρασία που απαιτείται για να αρχίσει η ωοτοκία αρχίζει από τους 16 °C (ιδανική 20 °C)

Τα αυγά που γεννιούνται τις επόμενες 2-3 ημέρες μπορεί να είναι εκατοντάδες ή χιλιάδες.

1.3. Ποικιλίες καλλιεργούμενων χρυσόψαρων

Όλα τα χρυσόψαρα δεν είναι όμοια μεταξύ τους αλλά παρουσιάζουν αρκετές μορφολογικές διαφορές.

Σύμφωνα με αυτές χωρίζονται στις παρακάτω γενιές:

1.3.1. Γενιές με μονόλοβο ουραίο πτερύγιο.

• Comet

Πολύ λεπτοκαμωμένο είδος, χρώματος πορτοκαλοκόκκινο ή κόκκινο με άσπρο. Το ουραίο του πτερύγιο είναι πολύ μακρύ και έντονα διχαλωτό.

• Shubunkis

Λεπτοκαμωμένο σώμα. Το χρώμα του είναι κόκκινο ανοιχτό με μαύρα στίγματα, λευκές περιοχές και μεγάλα τμήματα μπλε χρώματος.

1.3.2. Γενιές με δίλοβο ουραίο και εδρικό πτερύγιο

• Fantail

Έχει βραχύ και κυκλοειδές σώμα σε σύγκριση με τις μονόλοβες γενιές. Σε αντίθεση με τις δίλοβες γενιές όμως το σώμα του είναι πιο επίμηκες. Το μήκος των πτερυγίων του κυμαίνεται από το 1/2 έως τα 3/4 του σώματός του.

- Fringetail

Έχει μεγάλο σώμα σε σχέση με τα υπόλοιπα δίλοβα ψάρια. Έχει μακριά ουραία πτερύγια. Παρουσιάζει διάφορους χρωματισμούς.

- Dynkin

Το ψάρι αυτό έχει σχεδόν στρογγυλό σώμα και το ουραίο του πτερύγιο είναι αρκετά μακρύ (φτάνει 1^{1/2} φορά το μήκος του σώματος). Το χρώμα του είναι συνήθως πορτοκαλί, αλλά παρουσιάζει και άλλους χρωματισμούς που τείνουν προς το κόκκινο.

- Veiltail

Το ψάρι αυτό ξεχωρίζει από το πολύ μακρύ (περίπου 1,5-2,5 φορές το σώμα του) και το διπλό ουραίο του πτερύγιο. Τα Veiltails στην Αμερική συναντώνται σε χρώματα πορτοκαλί, κόκκινο με άσπρο, μαύρο και calico.

- Pearlscales

Το σώμα τους θυμίζει πολύ μπάλα του μπέιζμπολ, κυρίως τα ενήλικα άτομα άνω των 4 ετών. Το σώμα τους θεωρείται σαν το πιο βραχυστρόγγυλο ως προς τα άλλα χρυσόψαρα.

Το όνομά του το πήρε από τον τύπο των λεπιών του. Στο κέντρο κάθε λεπιού υπάρχει ένα ανάγλυφο ογκίδιο άσπρου συνήθως χρώματος που μοιάζει με μαργαριτάρι που έχει επικολληθεί σε κάθε λέπι.

Τα πιο συνηθισμένα χρώματα που φέρει είναι το πορτοκαλί, το κόκκινο και άσπρο, το άσπρο και το calico.

- Orandas

Το σχήμα του σώματος ενός Oranda ποικίλει από οβάλ στο ωοειδές ή στο σχεδόν στρογγυλό. Όσο μεγαλύτερο είναι το ουραίο πτερύγιο του, τόσο μεγαλύτερο είναι και αυτό σε μέγεθος (μακρύτερο).

Απαντάται σε οποιοδήποτε χρώμα και τύπο λεπιού υπάρχει.

1.3.3.Γενιές με απουσία ραχιαίου πτερυγίου

- Lionhead

Συγγέεται με το Ranchu, συχνά όμως παρατηρούνται κάποιες διαφορές ανάμεσά τους όπως :

- το Lionhead έχει πιο φαρδύ και μακρύ σώμα από το Ranchu. Η καμπούρα που φέρει στην πλάτη δεν είναι τόσο κοφτή όσο στο Ranchu. Τα πτερύγιά του είναι επίσης κοντά και το ουραίο φτάνει στο μισό με 3/8 του μήκους του σώματος και είναι μερικώς ενωμένο στην επάνω άκρη. Η μεγαλύτερη όμως διαφορά μεταξύ τους είναι η υπερανάπτυξη του κεφαλιού. Στα ενήλικα Lionhead η μάζα και το μέγεθος του κεφαλιού φτάνει σχεδόν τη μάζα και το μέγεθος όλου του σώματος, ενώ το Ranchu δεν έχει συγκρίσιμη

ανάπτυξη. Τα χρώματα με τα οποία συναντάται είναι το πορτοκαλί, κόκκινο και άσπρο, μαύρο και calico.

•Ranchu

Θεωρείται ως το πιο δημοφιλές χρυσόψαρο με απουσία ραχιαίου πτερυγίου. Έχει σώμα κοντό και στρογγυλό. Έχει πολύ ανεπτυγμένο κεφάλι, τα πτερύγιά του είναι κοντά και το ουραίο πτερύγιο του είναι περίπου στο μισό με 3/8 του μήκους του σώματος. Το διπλό ουραίο πτερύγιο μπορεί να είναι είτε εξολοκλήρου χωρισμένο είτε μερικώς ενωμένο. Οι πιο συχνοί χρωματισμοί του είναι το πορτοκαλί, το λευκό, το κόκκινο και άσπρο και σπάνια το calico.

•Rom-rom

Το χρυσόψαρο αυτό έχει σώμα σαν του Lionhead με κοντά πτερύγια. Πάνω από κάθε ρώθωνα φέρει ένα στρογγυλό όγκο σε μέγεθος μπιζελιού που σχηματίστηκε από την έντονη ανάπτυξη των πτυχών του ρινικού διαφράγματος. Συνήθως εμφανίζονται σε calico χρώμα, αλλά μερικές φορές και σε πορτοκαλί.

•Celestial

Αρχικά η ποικιλία αυτή μοιάζει με Telescope, αλλά μετά από προσεκτική παρατήρηση διαπιστώνουμε ότι οι κόρες των ματιών 'βλέπουν' προς τον ουρανό. Τα μάτια του είναι μεγάλα και οι κόρες πρέπει να είναι στο ίδιο μέγεθος και να κοιτάζουν ευθεία επάνω ή ελαφρώς σταυρωτά. Το ουραίο του πτερύγιο είναι αρκετά μακρύ και διχαλωτό. Τα χρώματα στα οποία συναντάται είναι το πορτοκαλί, κόκκινο και άσπρο ή και σκέτο άσπρο.

•Bubble Eyes

Η ποικιλία αυτή έχει μεγάλους υδάτινους ασκούς, διαφανείς, πίσω από κάθε οφθαλμό. Το σώμα τους εμφανίζεται είτε σαν βραχύ και στρογγυλό με κοντά πτερύγια σαν το Lionhead είτε είναι μακρύτερο και πιο λεπτό με ία πλάτη. Τα πτερύγια αυτού του τύπου είναι μακριά και όρθια.

Τα κύρια χρώματά του είναι το πορτοκαλί, το κόκκινο και άσπρο ή και μόνο το άσπρο. Ακόμα συναντάται και σε καφέ, calico, μαύρο και μπλε αλλά είναι πιο σπάνια.

•Telescope or Globe Eyes

Η ποικιλία αυτή έχει μεγάλα και εξογκωμένα μάτια και όσο πιο μεγάλα είναι τόσο πιο ιδανικός θεωρείται αυτός ο τύπος της ποικιλίας. Έχει σώμα κοντό και ωοειδές. Το μέγεθος των πτερυγίων του κυμαίνεται ανάλογα με το μήκος του σώματος όπως στο Orandas.

Απαντώνται σε κάθε χρωματισμό και τύπο.

1.3.4. Γενιές με μικτά χαρακτηριστικά.

Εκτός από τις γενιές που ανέφερα παραπάνω, υπάρχουν και πολλές άλλες που προέκυψαν μετά από διασταυρώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Κύκλος αζώτου

2.1.Βιολογικό φιλτράρισμα

Το βιολογικό φιλτράρισμα θεωρείται ως η πλέον σημαντική διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε κάποιο κλειστό κύκλωμα , έτσι ώστε αυτό να λειτουργήσει σωστά .

Σαν βιολογικό φιλτράρισμα αναγνωρίζουμε την παρακάτω αλληλουχία χημικών διεργασιών, που είναι μέρη του κύκλου του αζώτου:

- I. Μετατροπή των οργανικών αζωτούχων ενώσεων σε αμμωνία.
- II. Νιτροποίηση
- III. Απονιτροποίηση

Όλες αυτές οι χημικές διεργασίες που ανέφερα παραπάνω εκτελούνται από βακτηρίδια που υπάρχουν μέσα στο σύστημα , τα οποία βρίσκονται είτε ελεύθερα σε όλη τη μάζα του νερού είτε είναι προσκολλημένα στους κόκκους του υλικού του φίλτρου. Τα βακτήρια αυτά είναι είτε αερόβια ή αναερόβια, αυτότροφα ή ετερότροφα.

Η πρώτη χημική διεργασία γίνεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση ονομάζεται αμμωνοποίηση και πραγματοποιείται από ετερότροφα βακτηρίδια. Τα ετερότροφα βακτηρίδια χρησιμοποιούν σαν πηγή ενέργειας οργανικές αζωτούχες ενώσεις που εκκρίνονται από τα ζώα του συστήματός μας και τις μετατρέπουν σε απλές ενώσεις όπως η αμμωνία. Η αμμωνοποίηση είναι η μετατροπή των πρωτεϊνών και νουκλειικών οξέων σε αμινοξέα και οργανικές αζωτοβάσεις

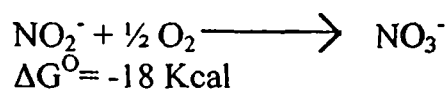
Η δεύτερη φάση της πρώτης χημικής διεργασίας, ονομάζεται απαμμωνοποίηση και είναι η μετατροπή των αμινοξέων και των οργανικών αζωτοβάσεων , αλλά και ενός μέρους των πρωτεϊνών και των νουκλειικών σε αμμωνία.

Όταν τα οργανικά μετατραπούν σε αμμωνία, αρχίζει η δεύτερη διεργασία του βιολογικού φιλτραρίσματος, η νιτροποίηση.

Νιτροποίηση είναι η βιολογική οξείδωση της αμμωνίας (NH₃) σε νιτρώδη (NO₂⁻) και των νιτρωδών σε νιτρικά (NO₃⁻). Οι οξειδώσεις αυτές πραγματοποιούνται από αερόβια αυτότροφα βακτήρια. Τα βακτήρια αυτά χρησιμοποιούν σαν πηγή ενέργειας ανόργανο υπόστρωμα και σαν πηγή άνθρακα διοξείδιο του άνθρακα (CO₂).

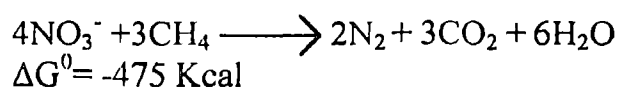
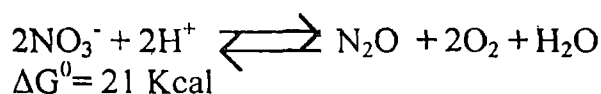
Τα βακτήρια που οξειδώνουν την αμμωνία σε νιτρώδη είναι τα *Nitrosomonas* sp. και αυτά που οξειδώνουν τα νιτρώδη σε νιτρικά είναι τα *Nitrobacter* sp.





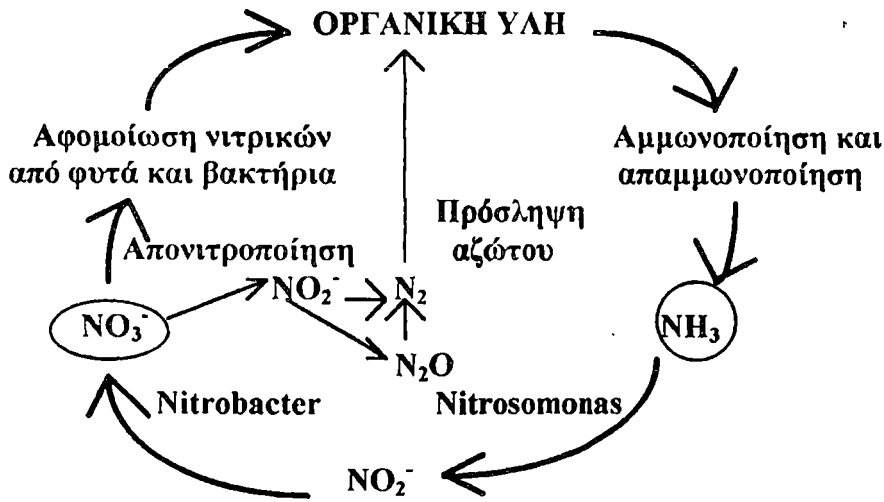
Οι αντιδράσεις αυτές παρουσιάζουν όπως φαίνεται και παραπάνω, μια πτώση της ελεύθερης (ΔG^0) ενέργειάς τους. Η σπουδαιότητα αυτών των αντιδράσεων έγκειται στο ότι μετατρέπουν την τοξική αμμωνία σε μη τοξικά νιτρικά.

Η τρίτη και τελευταία διεργασία στο βιολογικό φιλτράρισμα είναι η απονιτροποίηση. Απονιτροποίηση είναι η βιολογική αναγωγή των νιτρικών ή των νιτρωδών είτε σε υποξείδιο του αζώτου (N_2O) είτε σε ελεύθερο άζωτο (N_2). Η απονιτροποίηση πραγματοποιείται από αμφότερα ετερότροφα και αυτότροφα βακτήρια. Μπορεί ακόμα να εκτελεστεί κάτω από αερόβιες αλλά και αναερόβιες συνθήκες.



Όπως φαίνεται από τις παραπάνω αντιδράσεις, όταν το (H^+), το απαιτούμενο για την αναγωγή προέρχεται από οργανική ένωση, υπάρχει μείωση της ελεύθερης ενέργειας. Αντίθετα όταν το (H^+) προέρχεται από ιονισμό, υπάρχει αύξηση της ελεύθερης ενέργειας.

Η απονιτροποίηση είναι εμφανής σε συστήματα που λειτουργούν αρκετό χρονικό διάστημα. Σε τέτοιες περιπτώσεις τα νιτρώδη σταθεροποιούνται σε επίπεδα μεγαλύτερα των νιτρικών (στον κύκλο του αζώτου φαίνεται η εξήγηση του φαινομένου αυτού).



Κύκλος αζώτου.

2.2. Τύποι φιλτραρίσματος

Τρεις τύποι φιλτραρίσματος χρησιμοποιούνται σε κλειστά συστήματα υδατοκαλλιεργειών:

- ο βιολογικός
- ο μηχανικός
- και ο χημικός

Ο σπουδαιότερος θεωρείται ο βιολογικός, και είναι ο τύπος που χρησιμοποίησα στα ενυδρεία για τη διεξαγωγή της πτυχιακής μου εργασίας.

2.3. Γενικά για την Αμμωνία - Νιτρώδη - Νιτρικά

Αμμωνία

Η αμμωνία είναι ένας από τους πιο κρίσιμους παράγοντες που πρέπει να ελέγχονται για την ασφαλή διαβίωση των καλλιεργούμενων ψαριών, λόγω της τοξικότητάς της.

Η αμμωνία είναι το τελικό προϊόν του καταβολισμού των πρωτεϊνών στα καλλιεργούμενα ψάρια. Η τοξική δράση της αμμωνίας στα ψάρια οφείλεται στη μη ιονισμένη μορφή της (NH₃), ενώ η ιονισμένη της μορφή (NH₄⁺) είναι πολύ λίγο τοξική. Η συγκέντρωση της μη ιονισμένης αμμωνίας εξαρτάται πρωταρχικά από την ολική αμμωνία - άζωτο (TAN), το P_H, τη θερμοκρασία και την αλατότητα.

Η αμμωνία είναι υψηλότερη στα νερά με μεγάλη αλατότητα (γλυκά νερά 7-7,5 ΡΗ).

Νιτρώδη

Είναι το ενδιάμεσο προϊόν που παράγεται κατά την οξειδωτική μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρικά. Τα NO_2^- μπορούν να οξειδώσουν το σίδηρο που περιέχει η αιμογλοβίνη του αίματος, καθιστώντας την έτσι ανίκανη να μεταφέρει οξυγόνο. Τα νιτρώδη είναι λιγότερο τοξικά από την αμμωνία, αλλά παρόλα αυτά θεωρούνται αρκετά τοξικά από την αμμωνία για τα ψάρια. Η τοξικότητά τους είναι μικρότερη στα θαλασσινά νερά απ' ότι στα γλυκά λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σε αυτά των χλωριούχων και των ιόντων ασβεστίου.

Νιτρικά

Τα νιτρικά είναι το τελικό προϊόν της οξείδωσης της αμμωνίας. Τα νιτρικά δε θεωρούνται τοξικά για τα ψάρια παρά μόνο σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις. Η αύξηση των NO_3^- συνεπάγεται μείωση της αμμωνίας και αντίστροφα με ταυτόχρονη μεταβολή της συγκέντρωσης των νιτρωδών, με την προϋπόθεση όμως της ύπαρξης αρκετής ποσότητας O_2 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΥΛΙΚΑ

3.1. Τύποι ενυδρείων

Χρησιμοποιήθηκαν:

• **A** τύπος για τη διατήρηση και αύξηση των χρυσόψαρων ενυδρεία κατασκευασμένα από plexiglas χωρητικότητας 10 lt και διαστάσεων. 50×45×35.

• **B** τύπος μικρά ενυδρεία από plexiglas χωρητικότητας 1' lt για τη μέτρηση βάρους και την εξυπηρέτηση αναισθητοποίησης των ψαριών.

3.2. Εξοπλισμός ενυδρείων

Κάθε ενυδρείο ήταν εφοδιασμένο με:

• θερμοστάτες για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στους 20 °C .

• βιολογικό φίλτρο που περιλαμβάνει ψευδοπυθμένα συνδεδεμένο με κυλινδρικό σωλήνα, πορόλιθο με παροχή αέρα βυθισμένο μέσα στο σωλήνα , που τον προμηθευόμασταν από μια αντλία που έφερνε φυσικό αέρα από το περιβάλλον.

• και τέλος από χαλίκι που είχαμε πάρει από άλλο ενυδρείο με γλυκό νερό, που ήταν ήδη ρυθμισμένο και λειτουργούσε ικανοποιητικά.

3.3. Εργαλεία χρήσης

Για τη διατήρηση και την αύξηση των ψαριών χρησιμοποιήθηκαν 3 ενυδρεία χωρητικότητας 10 lt. Ακόμα για τον ίδιο σκοπό χορηγήθηκε τροφή σε πελέτες αφού πρώτα είχε κορνιτοποιηθεί σε γουδί.

Για τη μεταφορά των ψαριών προκειμένου να γίνει μέτρηση βάρους και μήκους χρησιμοποιήθηκαν απόχες. Για τη μέτρηση βάρους χρησιμοποιήθηκαν ενυδρεία τύπου B και ζυγός ακριβείας με 4 δεκαδικά ψηφία.

Για την αναισθητοποίηση και μέτρηση μήκους των ψαριών χρησιμοποιήθηκαν ενυδρεία τύπου B, αναισθητικό MS 222 και χάρακας.

Για την εβδομαδιαία μέτρηση των αζωτούχων και του P_H χρησιμοποιήθηκαν αντιδραστήρια NH₃, NO₂⁻, NO₃⁻ και πεχαμετρικά χαρτάκια. Επίσης για τη μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκε επανειλημμένως θερμομότρο.

Για τη διατήρηση των ψαριών που πέθαναν κατά τους χειρισμούς χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά δοχεία με καπάκι των 20 ml που περιείχαν φορμόλη 3%. Έξω από τα δοχεία υπήρχαν ετικέτες όπου αναγράφονταν η ημερομηνία θανάτου των ψαριών.

Τέλος για την πρόληψη και τη θεραπεία από τους μύκητες που ~~κατά~~ εμφανίζονταν στα ενυδρεία μου, χρησιμοποιήθηκε διάλυμα πράσινο του

μαλαχίτη με φορμόλη (σε 10 lt νερό διαλύθηκαν 0,25 ml δ/τος πράσινο του μαλαχίτη με φορμόλη και έγινε μπάνιο για 20 min.)

3.4.Φωτογραφίες



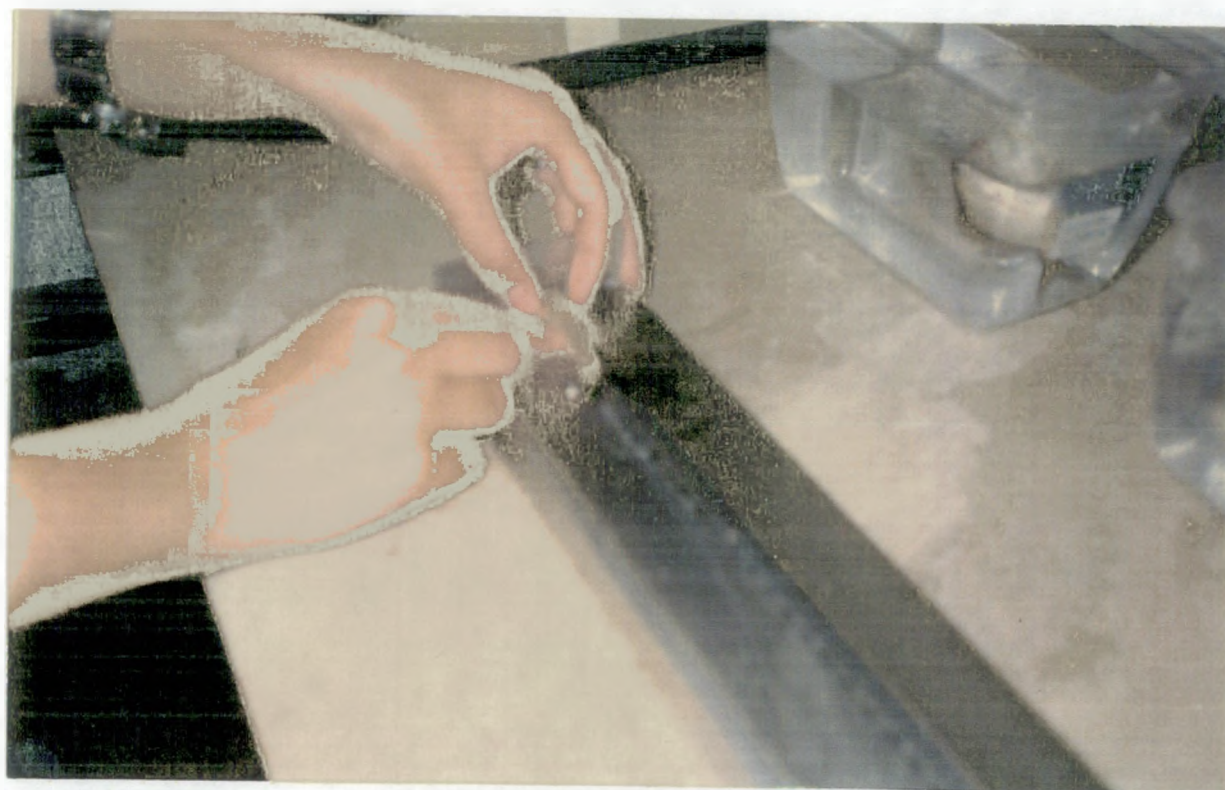
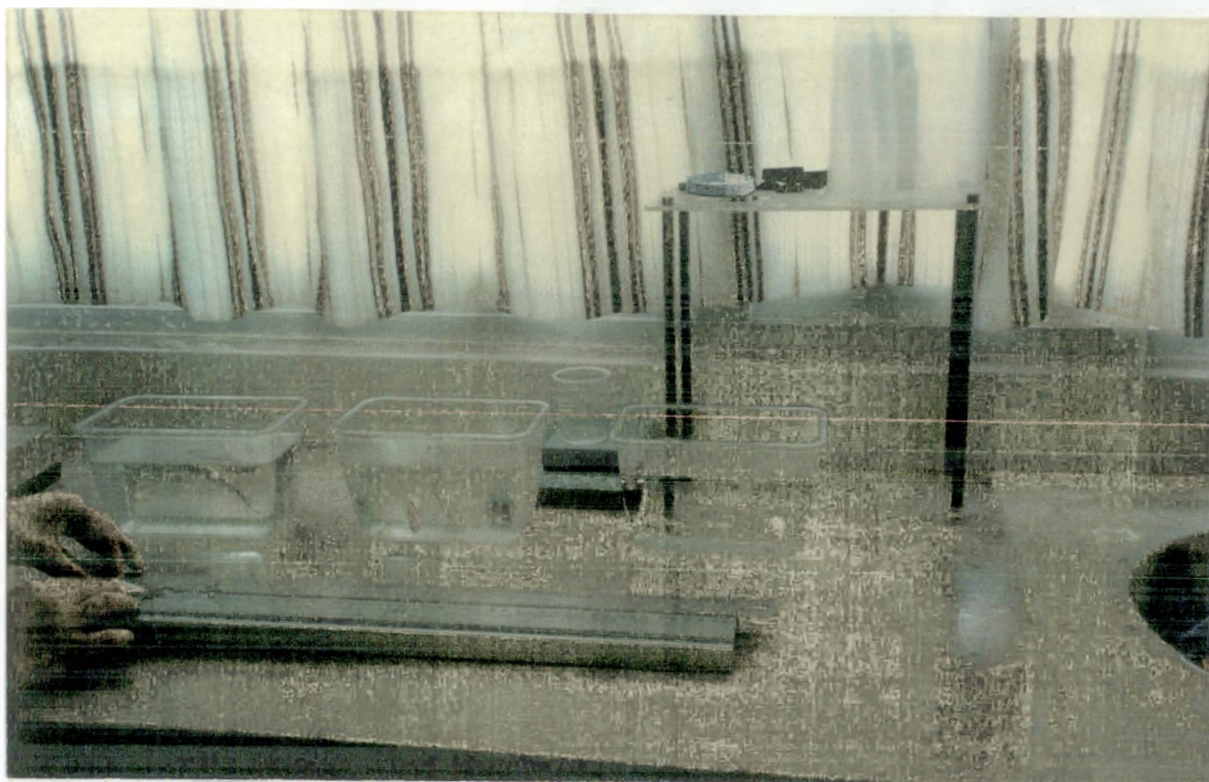
Φωτ. 1. Μπάνιο με πράσινο του μαλαχίτη και φορμόλη για την καταπολέμηση των μυκήτων.



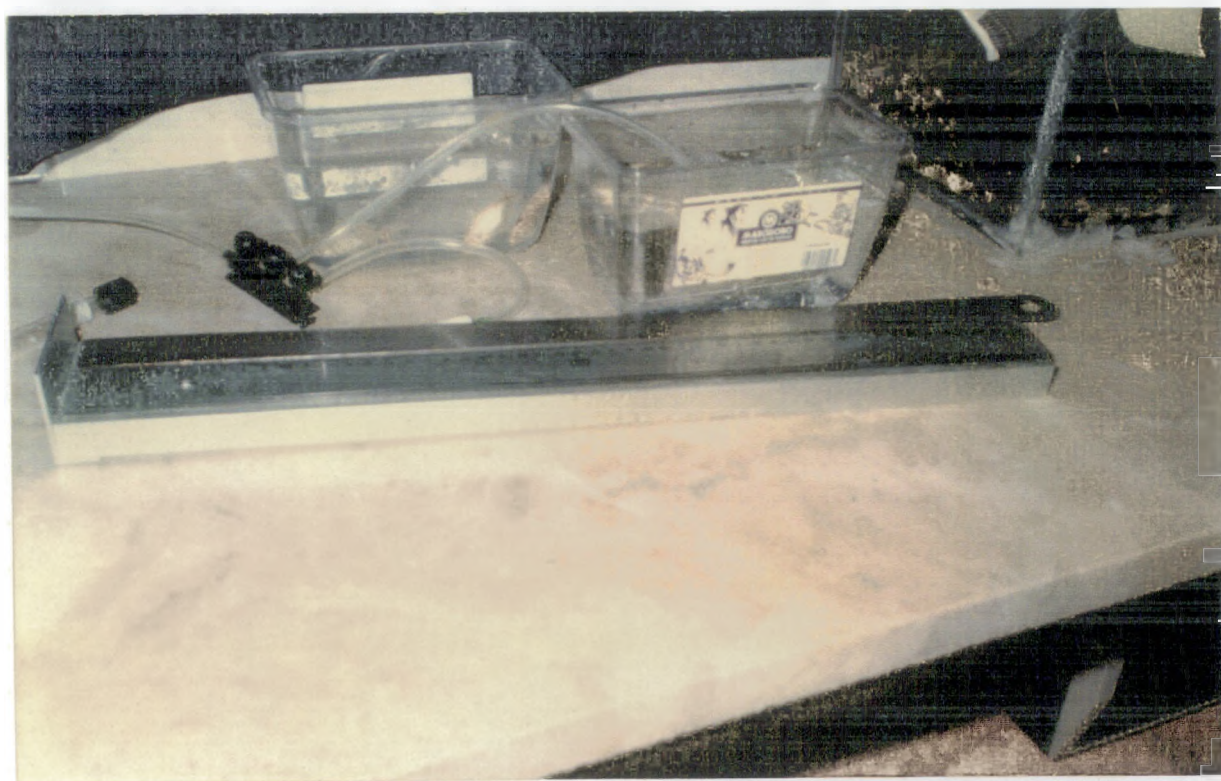
Φωτ. 2. Μέτρηση βάρους των ψαριών.



Φωτ 3 Διαφορά στην αύξηση μήκους των ψαριών των τριών ενυδρείων (από αριστερά προς τα δεξιά αντίστοιχα φαίνεται ψάρι του 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} ενυδρείου).



Φωτ. 4. Μέτρηση μήκους των ψαριών.



Φωτ. 5. Αναισθητοποίηση των ψαριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΜΕΘΟΔΟΙ-ΤΕΧΝΙΚΕΣ

4.1. Διατήρηση και αύξηση των ιχθυδίων.

Τα πειράματα διεξήχθησαν όπως προαναφέρθηκε σε 3 ενυδρεία από plexiglass χωρητικότητας 10 lt.

Σε κάθε ένα από αυτά υπήρχαν αντίστοιχα 10, 20 και 30 μικρά χρυσόψαρα (*Carassius auratus*), τα οποία είχαν προαχθεί από την αναπαραγωγική διαδικασία που έλαβε χώρα στο εργαστήριο ΥΔΑΤ. ΙΧΘ. ΓΛΥΚ. ΥΔΑΤΩΝ. Το μέσο μήκος και βάρος των ψαριών ήταν 0,35 gr και 0,95 cm. Τα ψάρια αυτά συντηρούνταν σε ενυδρεία διαστάσεων 50x45x35 φυσικού φωτισμού και θερμοκρασίας σταθερής στους 20 °C.

Παρόλο την αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, η θερμοκρασία στο νερό του ενυδρείου μας παρέμεινε σταθερή στους 20 °C, γιατί τα είχαμε σε σκιερό μέρος. Τη θερμοκρασία προσπαθήσαμε να τη διατηρήσουμε σταθερή για να έχουμε μια αντικειμενική άποψη για την αύξηση των ιχθυδίων χωρίς να τα επηρεάζει η παράμετρος αυτή.

Η ταχύτητα ροής ανακύκλωσης μετρήθηκε 1.4 *αι/min*. Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος προσπαθήσαμε να διατηρήσουμε σταθερή ροή κάνοντας συνεχόμενες μετρήσεις. Επίσης γίνονταν και μετρήσεις των αζωτούχων παραγώγων.

Για τη διατήρηση και την αύξηση των ιχθυδίων ήταν απαραίτητη η χορήγηση τροφής (pellets) μέσης διαμέτρου 3.0 mm, η οποία είχε κορνιτοποιηθεί. Η ποσότητα της τροφής που χορηγούταν στα ψάρια εξαρτώταν από την ιχθυοπυκνότητα και από το μέσο βάρος των ψαριών του κάθε ενυδρείου (όσο αυξανόταν το βάρος των ψαριών, τόσο αυξανόταν και η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής).

Έτσι πιο αναλυτικά η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής υπολογιζόταν με τον παρακάτω τρόπο:

Η ιχθυοπυκνότητα του πρώτου ενυδρείου ήταν 10 ψάρια. Ο αρχικός συντελεστής μετατρεψιμότητας ήταν 0.03 και αυξανόταν σταδιακά ανά 2 μονάδες. Ταυτόχρονα μετρούσαμε το βάρος των ψαριών και βρίσκαμε το μέσο βάρος τους. Έτσι πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των ψαριών (10) επί το συντελεστή (0,03 - 0.05 - 0.07 - 0.09 - 0.11 - 0.13 - 0.15 - 0.17) και το μέσο όρο του βάρους των ψαριών βρίσκαμε την ποσότητα της χορηγούμενης τροφής. Την ίδια διαδικασία ακολουθήσαμε και για τα ψάρια του δεύτερου και τρίτου ενυδρείου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι λάβαμε υπόψη μας τη μείωση του αριθμού των ψαριών και στα τρία ενυδρεία που τυχόν οφειλόταν σε λάθους χειρισμούς και

διαφυγή των ψαριών , είτε σε διαφυγή των ψαριών λόγω στρες μέσα από τα ενυδρεία (δηλ. κάτω από συνθήκες στρεσαρίσματος , τα ψάρια πήδηξαν έξω από τα ενυδρεία).

Για τον προσδιορισμό του βάρους των ψαριών, κάθε 2 εβδομάδες γινόταν μέτρηση βάρους και ανάλογα της αύξησης υπολογίζαμε εκ νέου τη ποσότητα της χορηγούμενης τροφής.

4.2. Πίνακες ποσότητας χορηγούμενης τροφής και μεταβολής του συντελεστή μετατρεψιμότητας ανά ημέρα.

Για το 1^ο ενυδρείο:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΗΣ(gr)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ
ΑΠΟ	ΕΩΣ			
2/5/1997	15/5/1997	0,03	0,08	14
15/5/1997	29/5/1997	0,05	0,24	14
29/5/1997	6/6/1997	0,07	0,77	7
6/6/1997	13/6/1997	0,09	1,46	7
13/6/1997	20/6/1997	0,11	2,53	7
20/6/1997	4/7/1997	0,13	4,18	14
4/7/1997	18/7/1997	0,15	5,12	14
18/7/1997	-	0,17	7,91	-

Για το 2^ο ενυδρείο:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΗΣ(gr)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ
ΑΠΟ	ΕΩΣ			
2/5/1997	15/5/1997	0,03	0,08	14
15/5/1997	29/5/1997	0,05	0,23	14
29/5/1997	6/6/1997	0,07	1,38	7
6/6/1997	13/6/1997	0,09	2,36	7
13/6/1997	20/6/1997	0,11	3,61	7
20/6/1997	4/7/1997	0,13	6,58	14
4/7/1997	18/7/1997	0,15	10,66	14
18/7/1997	-	0,17	16,53	-

Για το 3^ο ενυδρείο:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΗΣ(gr)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ
ΑΠΟ	ΕΩΣ			
2/5/1997	15/5/1997	0,03	0,216	14
15/5/1997	29/5/1997	0,05	0,6	14
29/5/1997	6/6/1997	0,07	1,4	7
6/6/1997	13/6/1997	0,09	2,4	7
13/6/1997	20/6/1997	0,11	4,82	7
20/6/1997	4/7/1997	0,13	7,87	14
4/7/1997	18/7/1997	0,15	11,40	14
18/7/1997	-	0,17	18,09	-

4.3..Διατήρηση των αζωτούχων σε σταθερό επίπεδο.

Βάση των γνωστών απαιτούμενων προδιαγραφών για να είναι κατάλληλο ένα ενυδρείο να φιλοξενήσει ψάρια για μεγάλο χρονικό διάστημα, πρέπει να εξυπηρετούνται οι γνωστές προδιαγραφές:

•Το βακτηριδιακό φορτίο του νερού και ειδικότερα τα βακτηρίδια *Nitrosomonas* και *Nitrobacter* πρέπει να βρίσκονται σε επαρκή αριθμό. Τα παραπάνω βακτηρίδια έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την τοξική για τα ψάρια αμμωνία σε νιτρώδη ιόντα και μετέπειτα σε νιτρικά (μη τοξικά). Δημιουργείται έτσι στο ενυδρείο ένα ευνοϊκό για τα ψάρια περιβάλλον. Δηλαδή με την προσθήκη των βακτηριδίων αυτών, τα οποία μεταφέρθηκαν από υπόστρωμα άλλων εν λειτουργία ενυδρείων, και με την προσθήκη χλωριούχου αμμωνίου (NH_4Cl) για τα πρώτα στάδια ανάπτυξης αυτών σε πολύ μικρή ποσότητα (εμπειρικά) αναπτύχθηκε κατά κύριο λόγο το μικροβιακό φορτίο του παρθένου από τα παραπάνω αναφερθέντα βακτηρίδια νερό, των ενυδρείων.

Παρατηρήθηκε κατόπιν μετρήσεων, μετά από 72 ώρες περίπου ότι:

1) Με την εισαγωγή των ψαριών στα ενυδρεία, αυτά επιβίωσαν με μεγάλη επάρκεια.

2) Με τις διαδοχικές μετρήσεις που παρατηρήθηκαν σε συνέχεια, διαπιστώθηκε ότι υπήρξε μεταβολή στην αναλογία στις συγκεντρώσεις νιτρωδών και νιτρικών.

Οι συγκεντρώσεις της αμμωνίας έγιναν μεγαλύτερες, όταν αυξήθηκε η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής σε σταθερό αριθμό ψαριών και σε χρονικό διάστημα ενεργειών 100 περίπου ημερών, πράγμα λογικό, διότι είχαμε συνολική ποσότητα μεταβολιτών στοιχείων αυξημένη.

Πιθανόν συνεπάγεται εξ αυτού ότι ο αριθμός των διαβιώντων βακτηριδίων στην υδάτινη μάζα των ενυδρείων, ότι δεν ήταν αρκετός για την αποικοδόμηση των αποβλήτων του μεταβολισμού των ψαριών και των υπολειμμάτων της τροφής. Σημειώνεται βέβαια ότι κατά την περίοδο εκτροφής των ψαριών γινόταν:

•συχνή αλλαγή νερού (κυρίως όταν τα επίπεδα της αμμωνίας ανέβαιναν σε πολύ υψηλά επίπεδα). Όταν αλλάζαμε νερό στα ενυδρεία, η ποσότητα που αλλάζαμε την βάζαμε σε δεξαμενή ώστε να γίνει εξάτμιση του χλωρίου και στη συνέχεια διοχετευόταν στο ενυδρείο. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάναμε τη διατήρηση του περιβάλλοντος και τη μη δημιουργία ανοξικών συνθηκών.

•σιφονισμός των υπολειμμάτων της τροφής (τεμαχίδια - ιζήματα κ.τ.λ.)

• με τη στέρηση χορήγησης τροφής στο τελευταίο πειραματικό στάδιο (στο δεύτερο και τρίτο ενυδρείο), διαπιστώθηκε ότι οι συγκεντρώσεις της αμμωνίας είχαν κατέβει σε μηδενικό επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι το υπάρχον μικροβιακό φορτίο του νερού των ενυδρείων έλεγχε 100% την ποσότητα της αμμωνίας από το μεταβολισμό των ψαριών που εκτρέφονταν στα ενυδρεία 2 και 3.

4.4. Καταπολέμηση των κατά διαστήματα εμφανιζόμενων μυκήτων.

Στις 22 Ιουνίου, έκαναν την εμφάνισή τους για πρώτη φορά στα ενυδρεία μύκητες. Αυτό όπως διαπιστώθηκε, οφειλόταν στην περίσσεια τροφής που δεν καταναλωνόταν από τα ψάρια που διαβίωναν στα παραπάνω ενυδρεία.

Για την καταπολέμηση αυτού του φαινομένου άρχισαν να γίνονται τα παρακάτω:

- 1) Σχολαστικός καθαρισμός των ενυδρείων και αλλαγή νερού
- 2) Σιφονισμός των υπολειμμάτων της τροφής
- 3) Αυξήθηκε παράλληλα ο χρόνος χορηγίας του κάθε γεύματος αυξήθηκε κατά πολύ (η διάρκεια τσίματος του κάθε γεύματος διαρκούσε μια ώρα περίπου)
- 4) Τέλος για την καταπολέμηση των μυκήτων γίνονταν μπάνια με διάλυμα πράσινο του μαλαχίτη και φορμόλη (δυο φορές στις 23/6 και 6/7). Για μικρό χρονικό διάστημα μετά από κάθε μπάνιο οι μύκητες εξαφανίζονταν ή ο αριθμός τους μειωνόταν σημαντικά.

Παρατήρηση:

Ο σιφονισμός της υπολειπόμενης μετά από κάθε γεύμα τροφής, βοήθησε σημαντικά στην μείωση του αριθμού των εμφανιζόμενων μυκήτων. Παρά όμως την εμφάνισή τους στα ενυδρεία, δεν παρατηρήθηκε μικρότερος βαθμός αύξησης του μεγέθους των ψαριών. Τα ιχθύδια συνέχισαν να αυξάνουν ικανοποιητικά το μήκος και βάρος τους, όπως και πριν εμφάνιση των μυκήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ

Όπως αναφέραμε για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήσαμε 3 ενυδρεία χωρητικότητας 10 lt το καθένα . Μέσα σε αυτά τοποθετήσαμε ψευδοπυθμένα , συνδεδεμένο με κυκλικό σωλήνα, πορόλιθο με ελεγχόμενη παροχή αέρα βυθισμένο μέσα στο σωλήνα και χαλίκι. Για την ύπαρξη βακτηρίων μέσα στα ενυδρεία βάλαμε και χαλίκι από ένα άλλο είδη ρυθμιζόμενο. Έπειτα εμπειρικά ρίξαμε χλωριούχο αμμώνιο και το αφήσαμε για λίγες μέρες για να πολλαπλασιαστούν τα είδη υπάρχοντα βακτήρια. Μόλις τα ενυδρεία ρυθμίστηκαν , τοποθετήσαμε σε αυτά τα ψάρια.

Ενυδρείο 1^ο

Η διεξαγωγή του πειράματος άρχισε στις 23/4/97 και η πρώτη μέτρηση αζωτούχων έγινε στις 3/5/97. Όπως αναμενόταν αρχικά τα ποσοστά της αμμωνίας ήταν υψηλά και η μετατροπή της σε νιτρώδη και νιτρικά ήταν ελάχιστη. Αισθητή μετατροπή της αμμωνίας και των νιτρικών σε μη τοξικά νιτρικά παρατηρήθηκε στις 28/5/97. Το ενυδρείο δείχνει ότι λειτουργεί κανονικά (συνεπώς ρυθμίστηκε).

Στις 2/6/97 πιθανόν λόγω της αύξησης του ποσοστού της χορηγούμενης τροφής είχαμε απότομη αύξηση της αμμωνίας και των νιτρωδών και πτώση της τιμής των νιτρικών (δεν πρόλαβαν να μετατραπούν).

Στις 5/6/97 έγινε αλλαγή στο νερό του ενυδρείου, με αποτέλεσμα στις 6/6/97 να παρατηρούμε πτώση των τοξικών αζωτούχων, αλλά και πολύ μικρή αύξηση των μη τοξικών νιτρικών.

Στο ενυδρείο στο διάστημα που μεσολάβησε εμφανίστηκαν μύκητες , λόγω της μεγάλης αύξησης της χορηγούμενης τροφής και των υπολειμμάτων αυτής που δεν καταναλώθηκαν. Έτσι στις 23/6/97 παρατηρήθηκε απότομη αύξηση των ποσοστών της αμμωνίας και των νιτρωδών και σχεδόν μηδενικά ποσοστά των νιτρικών . Συμπέρασμα αυτών είναι ότι η τροφή που δεν καταναλώνεται και οι μύκητες οι οποίοι στρεσάρουν τα ψάρια , αυξάνοντας το ποσοστό της ουρίας που παράγουν , οδηγούν σε αύξηση των ποσοστών της αμμωνίας σε τέτοιο βαθμό, που δεν προλαβαίνει αυτή με τη σειρά της να μετατραπεί.

Στην πορεία παρατηρήσαμε ότι μετά από ένα μπάνιο (με φορμόλη και πράσινο του μαλαχίτη) των ψαριών για την αντιμετώπιση των μυκήτων, η αμμωνία έπεσε όπως και τα νιτρώδη αισθητά ενώ είχαμε και μικρή πτώση των νιτρικών.

Αυξομειώσεις της αμμωνίας από την περίσσεια της τροφής που δεν καταναλωνόταν και συνεχής καθαρισμοί του ενυδρείου, εξακολούθησαν να υπάρχουν.

Στις 11/7/97 εμφανίστηκε μεγάλη αύξηση των νιτρωδών, δείγμα ότι τα *Nitrosomonas* βακτήρια λειτούργησαν μετατρέποντας την αμμωνία σε νιτρώδη,

όμως και αυτά με τη σειρά τους οξειδώνονται σε νιτρικά, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ισορροπία στο σύστημα και να δημιουργούνται ανοξικές συνθήκες, με συνέπεια να αυξάνεται η μεθυλογλοβίνη του αίματος και να μη σιτίζονται.

Το P_H σε γενικές γραμμές κυμάνθηκε σε κανονικά επίπεδα. Εκτός από τις 19/5/97 που παρατηρήθηκε μεγάλη αλκαλικότητα στο νερό του ενυδρείου ($P_H=8$), που πιθανόν να οφείλεται σε λάθος μέτρηση.

Ενυδρείο 2^ο

Τις πρώτες εβδομάδες το ενυδρείο λειτούργησε ικανοποιητικά. Παρατηρήθηκε μια σταδιακή αύξηση των νιτρικών, ενώ τα ποσοστά της αμμωνίας και των νιτρωδών ήταν πολύ χαμηλά. Η τοξική αμμωνία και τα λιγότερο τοξικά νιτρώδη μετατρέπονταν σε μη τοξικά για τα ψάρια νιτρικά.

Παρατηρήθηκε απότομη αύξηση της αμμωνίας και των νιτρωδών στις 23/6/97, και πτώση (τα NO_3^- έφτασαν σε μηδενικά επίπεδα) των νιτρικών, όπως επίσης και του P_H .

Κατά την περίοδο που μεσολάβησε μεταξύ 6/6/97 και 23/6/97 εμφανίστηκαν μύκητες στο ενυδρείο (οι οποίοι προκάλεσαν στρες στα ψάρια, με αποτέλεσμα να εκκρίνουν περισσότερη ουρία, η οποία δεν προλάβαινε να μετατραπεί. Επίσης η τοξικότητα του νερού (λόγω αμμωνίας) προκάλεσε και την πτώση του P_H .

Στην αύξηση όμως του ποσοστού της αμμωνίας συντέλεσε και η αύξηση της ποσότητας της χορηγούμενης τροφής που δεν καταναλωνόταν από τα ψάρια. Μετά από μπάνιο με φορμόλη και πράσινο του μαλαχίτη για την αντιμετώπιση των μυκήτων και καλό καθαρισμό των ενυδρείων, η αμμωνία έπεσε φτάνοντας σε μηδενικό επίπεδο. Η πτώση αυτή συντέλεσε στη πτώση και των νιτρωδών με ταυτόχρονη αύξηση των νιτρικών και του P_H .

Με την εμφάνιση ξανά των μυκήτων και την αύξηση της χορηγούμενης τροφής, τα επίπεδα της τοξικής αμμωνίας και των νιτρωδών έγιναν για μια ακόμα φορά πολύ υψηλά. Το ενυδρείο δεν λειτουργούσε καλά και το περιβάλλον για τα ψάρια ήταν ασφυκτικό.

Στις 10/7/97 (εφόσον πλέον είχαμε πάρει τα αρχικά αποτελέσματα για την πορεία του πειράματος) σταματήσαμε εντελώς τη χορήγηση τροφής στα ψάρια του ενυδρείου. Αποτέλεσμα η ενέργεια αυτής να πέσει στο \emptyset η αμμωνία και τα νιτρώδη και να αυξηθούν τα νιτρικά.

Συμπέρασμα είναι ότι τα υψηλά επίπεδα της τοξικότητας τα προκάλεσε η τροφή που δεν καταναλωνόταν, Αρχίζοντας για άλλη μια φορά να ταΐζουμε κανονικά τα ψάρια, το περιβάλλον διαβίωσής τους έγινε για άλλη μια φορά τοξικό.

Ενυδρείο 3^ο

Τις πρώτες εβδομάδες του πειράματος και σε αυτό το ενυδρείο τα ποσοστά της αμμωνίας και των νιτρωδών κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα

(σχεδόν μηδενικά). Χαμηλές επίσης ήταν και οι τιμές των νιτρικών , σε αντίθεση με το P_H που κυμάνθηκε σε κανονικά επίπεδα.

Στις 28/5/97 παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αύξηση των τιμών των νιτρικών και του P_H , ενώ η αμμωνία και τα νιτρώδη βρίσκονταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Συμπέρασμα των παραπάνω είναι ότι τα *Nitrosomonas* και τα *Nitrobacter* βακτήρια καταφέρνουν να μετατρέψουν την τοξική για τα ψάρια αμμωνία και νιτρώδη σε μη τοξικά νιτρικά. Επίσης τα πολύ χαμηλά επίπεδα της αμμωνίας συντέλεσαν σε ένα περιβάλλον αλκαλικό (και όχι όξινο αν η αμμωνία ήταν υψηλή).

Στις 2/6/97 παρατηρήθηκε μικρή αύξηση της αμμωνίας και των νιτρωδών και πτώση των νιτρικών και του P_H . Πιθανόν τα παραπάνω να οφείλονται στην αύξηση της χορηγούμενης τροφής στα ψάρια από τις 28/5/97.

Από τις 6/6/97 άρχισε μια σταδιακή αύξηση της αμμωνίας που κορυφώθηκε στις 23/6/97. Στο διάστημα που μεσολάβησε αυξήθηκε η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής στα ψάρια, πράγμα που συντέλεσε στην αύξηση της αμμωνίας. Η περίσσεια τροφής που δεν καταναλωνόταν δημιούργησε πρόβλημα στο σύστημα ανακύκλωσης του ενυδρείου, όπως επίσης και οξυγόνωσης αυτού. Επίσης συνέβαλε και στην εμφάνιση μυκήτων.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω έγινε σχολαστικός καθαρισμός στο ενυδρείο και μπάνιο των ψαριών με φορμόλη και πράσινο του μαλαχίτη. Επίσης προστέθηκε και δεύτερη παροχή οξυγόνου στο σύστημα, γιατί δεν λειτουργούσε κανονικά και το περιβάλλον για τα ψάρια ήταν ασφυκτικό.

Αποτέλεσμα των ενεργειών αυτών ήταν η απότομη πτώση της τιμής της αμμωνίας (1/7/97) και μικρή αύξηση των νιτρωδών και νιτρικών. Το σύστημά μας προσπάθησε να έρθει σε ισορροπία .

Στις 2/7/97 έγινε σχολαστικός καθαρισμός στο ενυδρείο και αλλαγή νερού , γιατί δεν γινόταν σωστά η ανακύκλωση. Ξαναεμφανίστηκαν μύκητες. Η μέτρηση των αζωτούχων στις 7/7/97 έδειξε ότι η αμμωνία βρισκόταν εκτός κλίμακας (πολύ υψηλά επίπεδα), τα νιτρώδη είχαν πέσει αισθητά, ενώ δεν υπήρχαν καθόλου νιτρικά.

Για άλλη μια φορά έγινε μπάνιο (7/7/97) στα ψάρια με φορμόλη και πράσινο του μαλαχίτη για να αντιμετωπισθούν οι μύκητες, καθώς επίσης έγινε και καθαρισμός του ενυδρείου. Παρατηρήθηκε ότι υπήρξε μικρή πτώση της αμμωνίας και αύξηση στα ποσοστά των νιτρωδών και νιτρικών.

Στις 10/7/97 σταματήσαμε να χορηγούμε τροφή στα ψάρια. Η αμμωνία και τα νιτρώδη πέφτουν στο \emptyset , ενώ παρατηρήθηκε μικρή αύξηση των νιτρικών. Το P_H παρέμεινε σταθερό.

Στις 14/7/97 τα ψάρια άρχισαν να τρέφονται κανονικά και παρατηρήθηκαν για μια ακόμη φορά τα παραπάνω φαινόμενα (αύξηση αμμωνίας-νιτρωδών, πτώση νιτρικών και P_H).

Κεφάλαιο 5^ο

Αποτελέσματα αζωτούχων

5.1. Συμπεράσματα

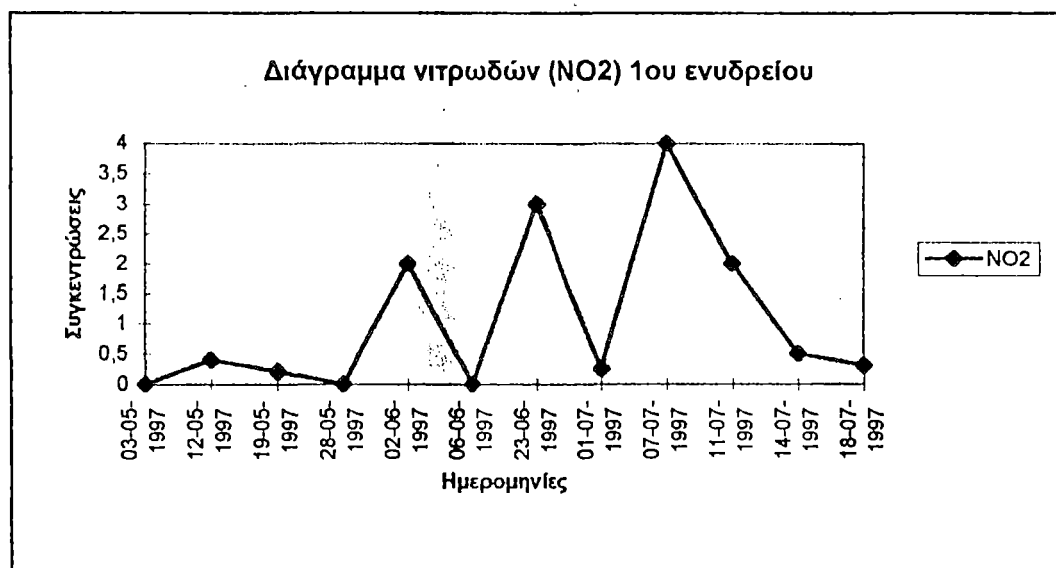
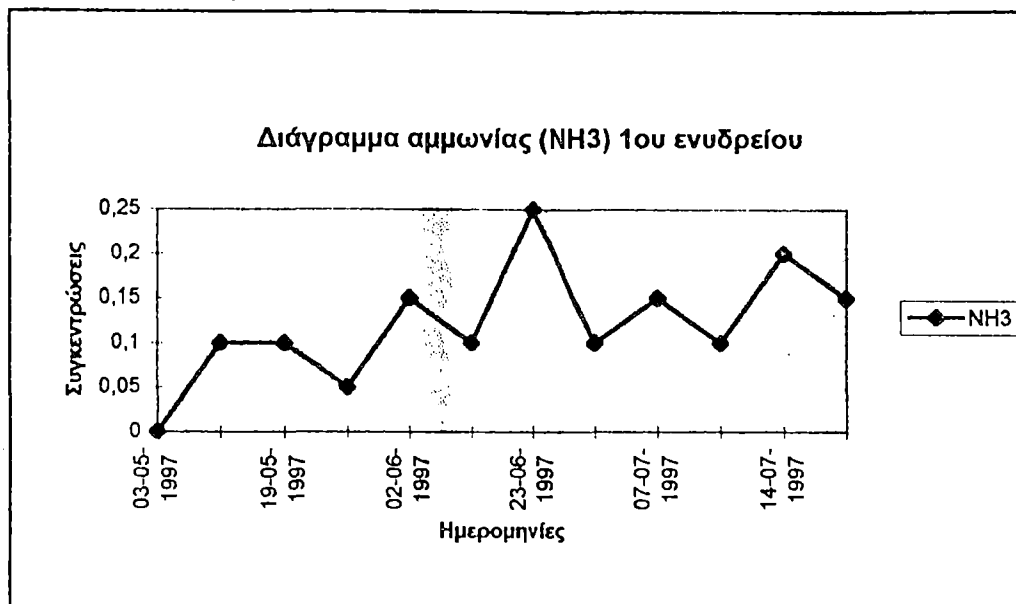
Γνωρίζουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ιχθυοπυκνότητα σε ένα ενυδρείο, τόσο μεγαλύτερα είναι τα ποσοστά της αμμωνίας στο σύστημα. Αυτό φαίνεται και στα διαγράμματα που κάναμε. Έτσι στο πρώτο ενυδρείο σε αντίθεση με τα άλλα δύο, δεν παρατηρήσαμε η αμμωνία να φθάνει σε υψηλά επίπεδα και να παρουσιάζει μεγάλες αυξομειώσεις. Επίσης παρατηρήσαμε ότι κατά τη διάρκεια νηστείας στα ψάρια του δεύτερου και τρίτου ενυδρείου, η αμμωνία έφτασε σε μηδενικά επίπεδα, κάτι που δε συνέβη στο πρώτο ενυδρείο.

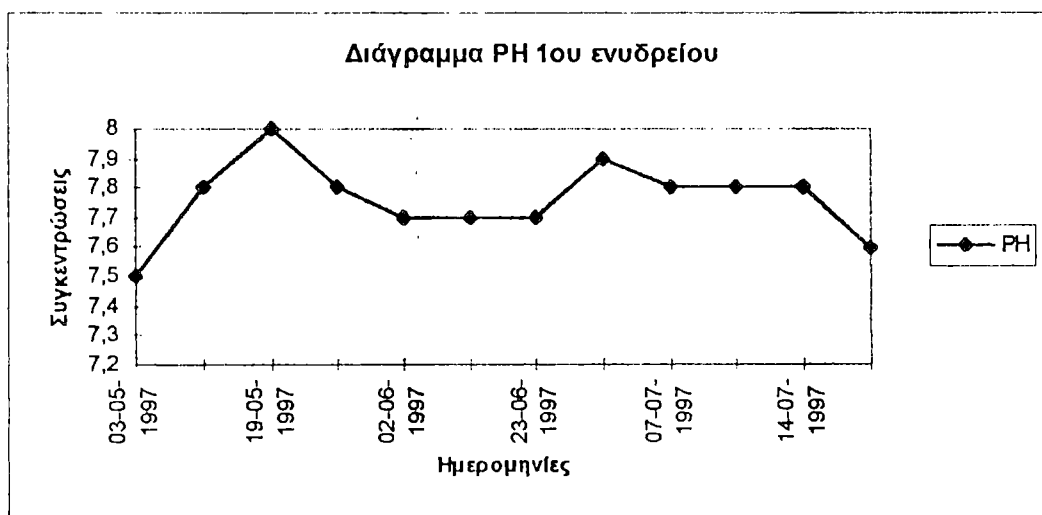
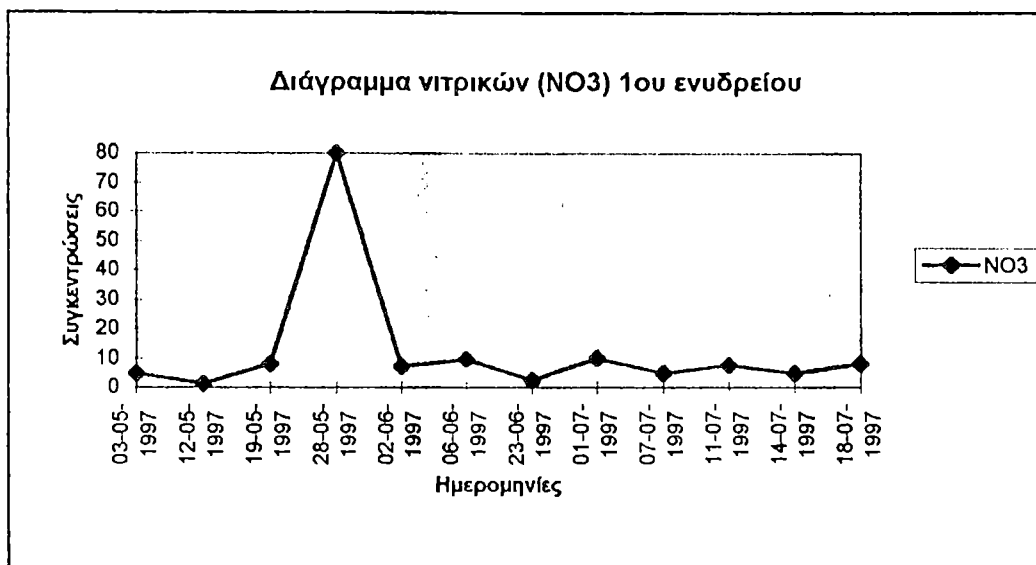
Άρα συμπεραίνουμε ότι ανεξάρτητα της ιχθυοπυκνότητας, πολύ σημαντικό ρόλο στην αύξηση της αμμωνίας σε ένα σύστημα και γενικά των αζωτούχων παίζει η τροφή. Δηλαδή όσο περισσότερο τρώνε τα ψάρια, τόσο περισσότερα είναι τα ποσοστά της αμμωνίας από το μεταβολισμό των ψαριών.

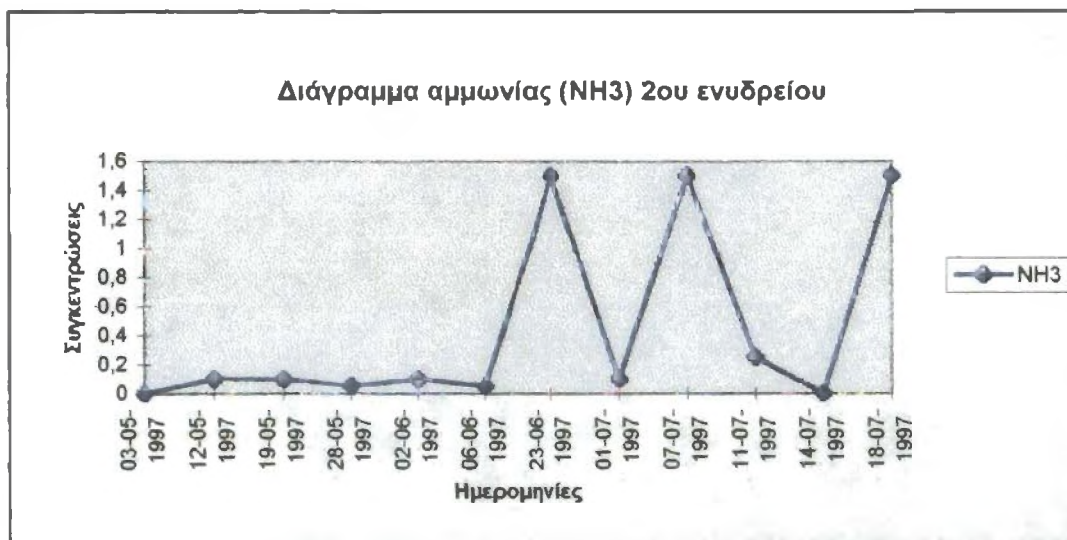
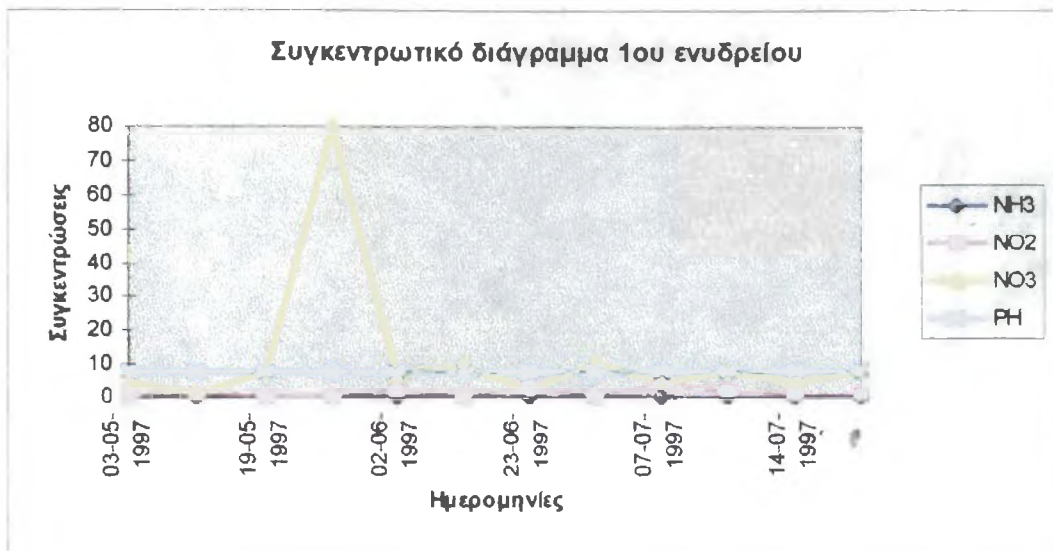
Επίσης όπως γνωρίζουμε τα υπολείμματα της τροφής δίνουν σαν προϊόντα αποσύνθεσης του λευκάματος, συνεχώς άζωτο στο ενυδρείο. Οι ενώσεις του αζώτου αποσυντίθενται στη συνέχεια από βακτήρια και μεταβάλλονται σε νιτρώδη και νιτρικά. Γι' αυτό και όπως προαναφέραμε, κατά τη διάρκεια της νηστείας στα ψάρια του δεύτερου και τρίτου ενυδρείου η αμμωνία έπεσε σε μηδενικά επίπεδα, κάτι που δε συνέβη στο πρώτο ενυδρείο.

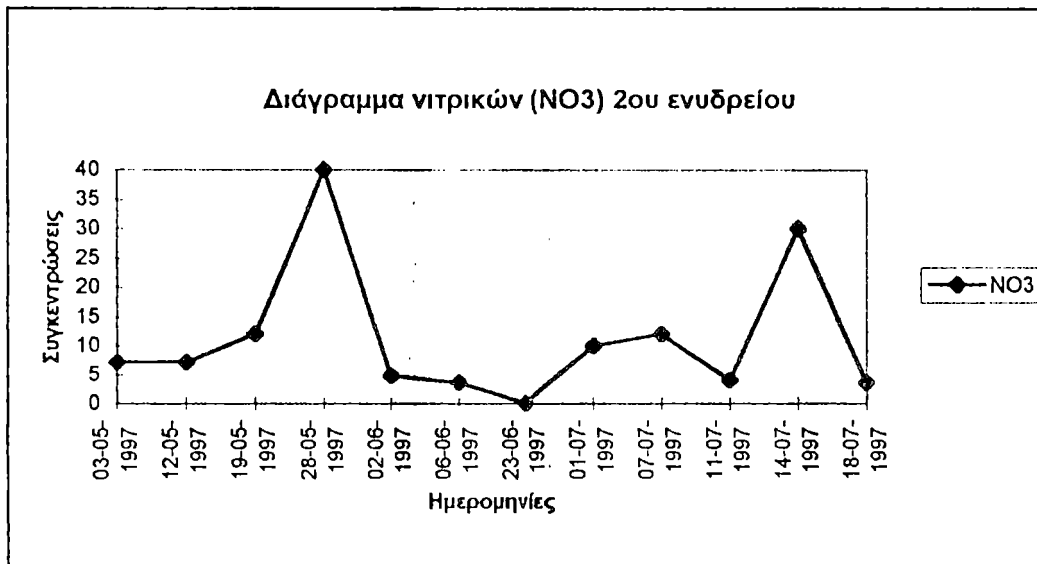
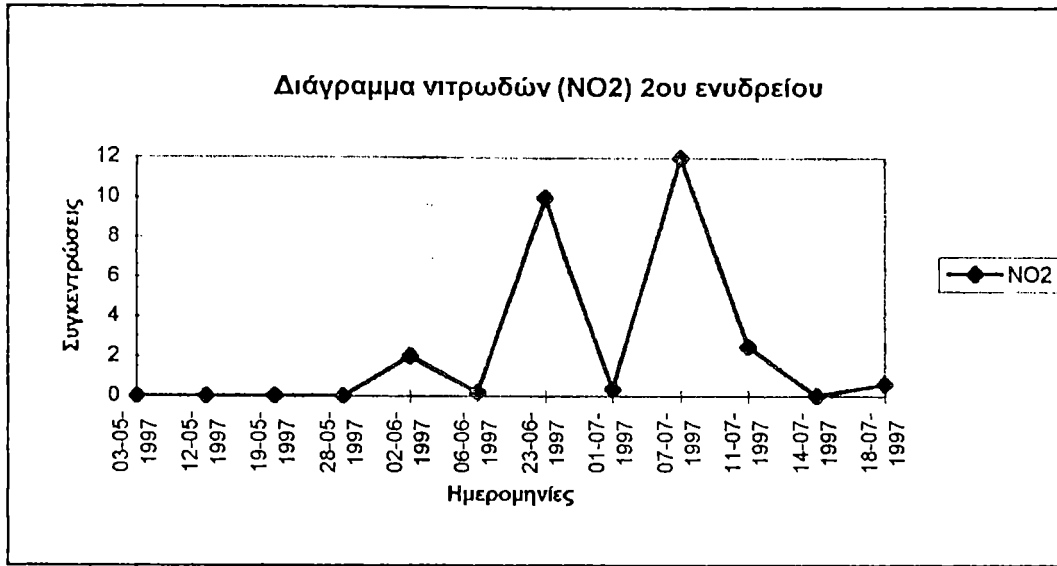
Γενικά το σύστημα λειτουργούσε καλύτερα από τα άλλα δυο ενυδρεία, όπου το τρίτο ενυδρείο που διατηρούσε το μεγαλύτερο αριθμό ψαριών, εμφάνισε πιο έντονα προβλήματα στην ανακύκλωση του νερού και την τοξικότητά του.

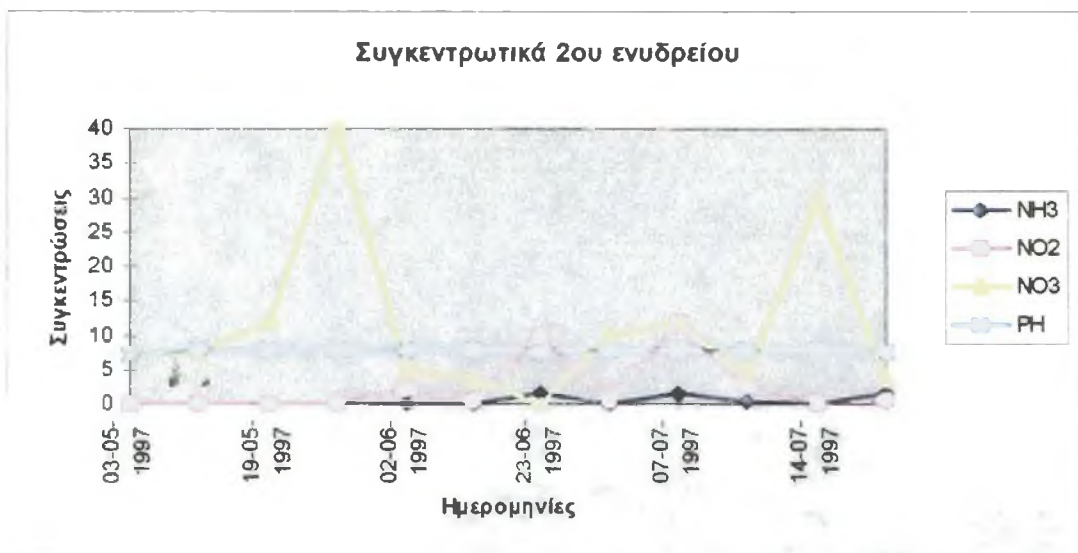
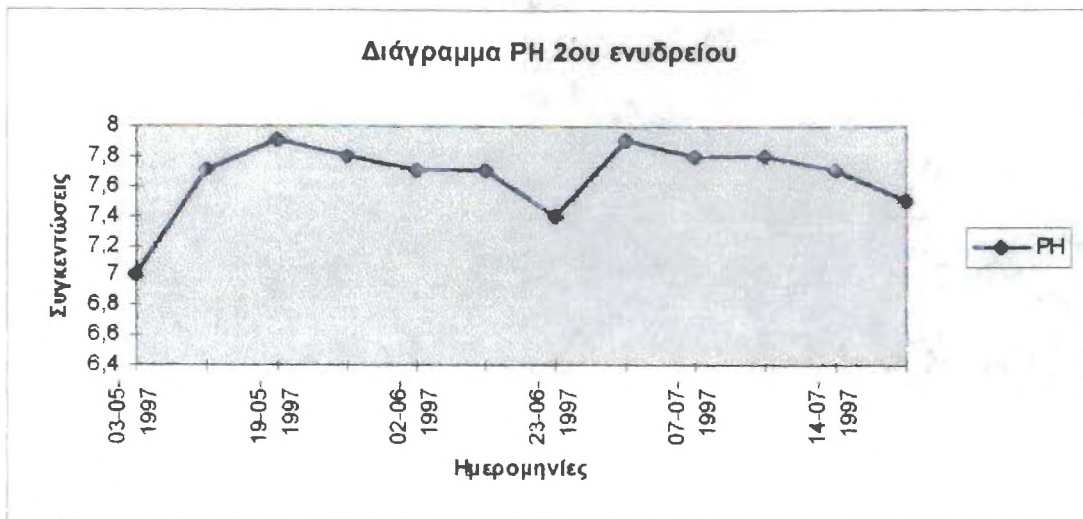
5.2.Διαγράμματα

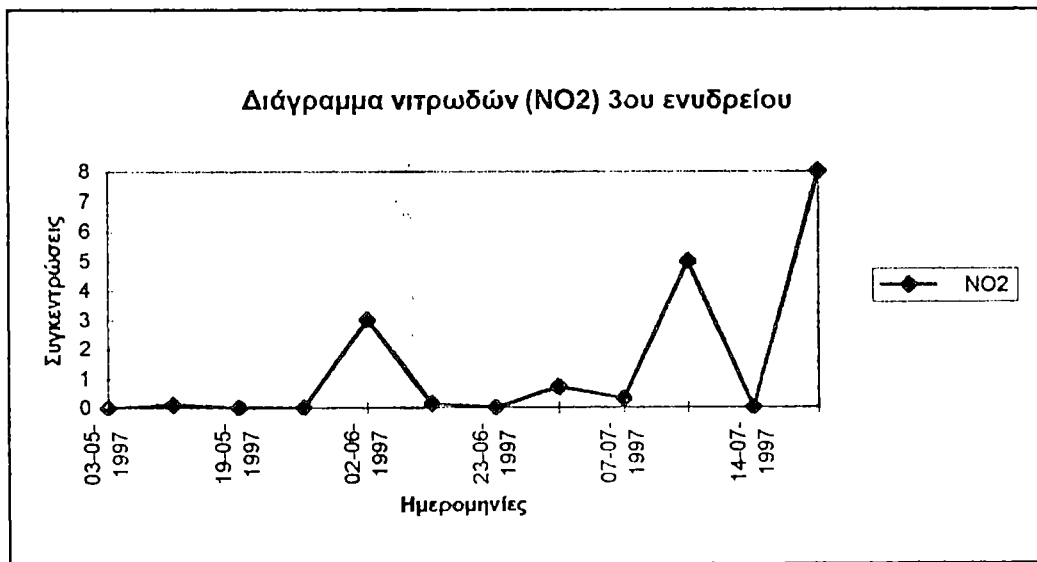
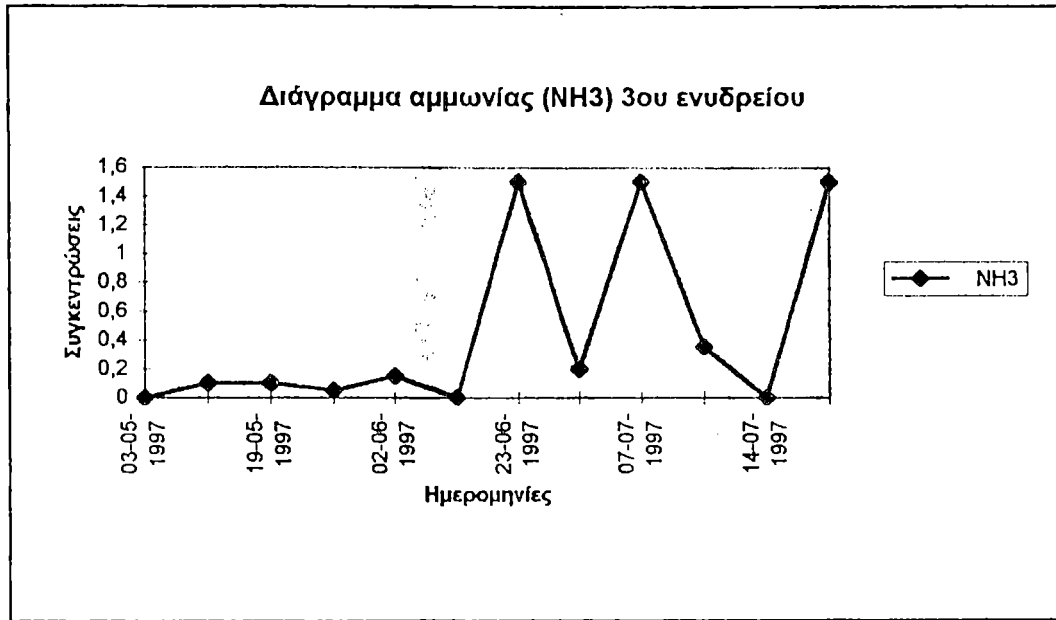


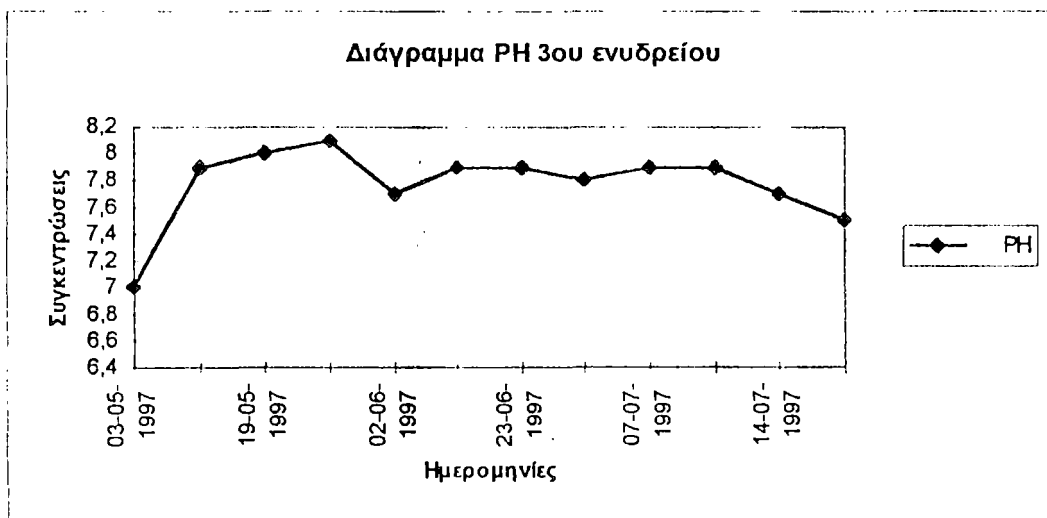
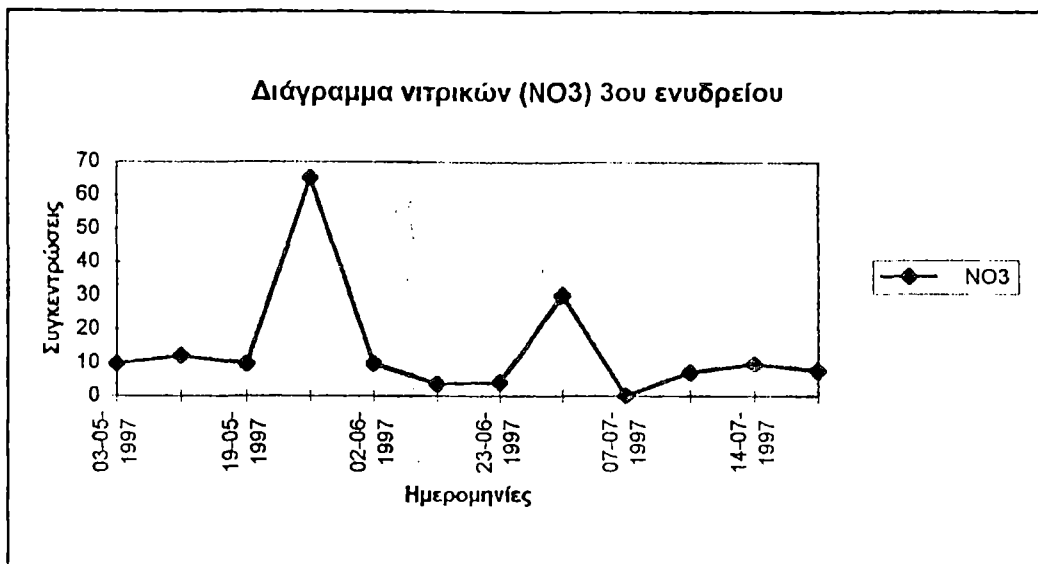




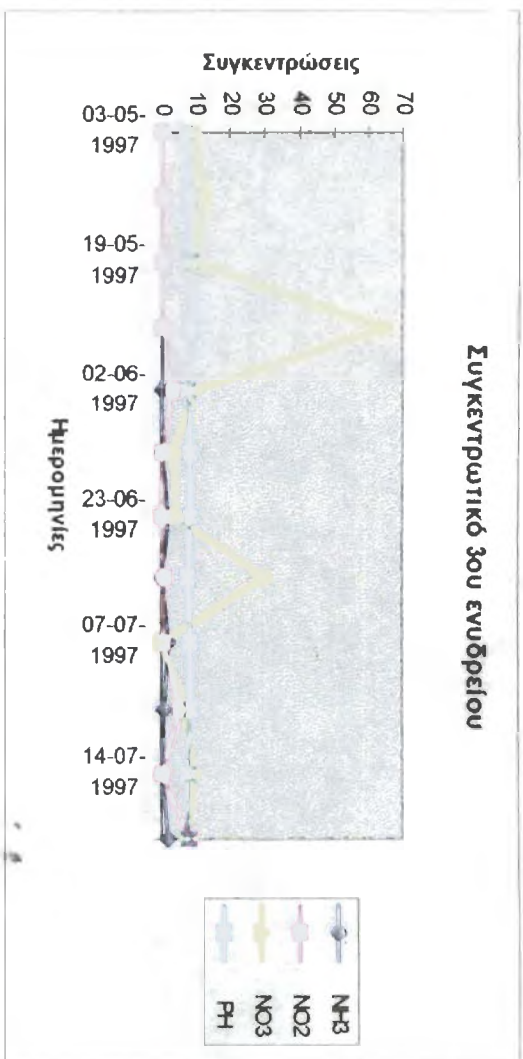








Συγκεντρωτικό ζου ενυδρείου



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6⁰

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΒΑΡΟΥΣ

6.1. Συμπεράσματα στην αύξηση βάρους

Συμπέρασμα των παραπάνω είναι ότι τελικά μεγάλο ρόλο στην αύξηση βάρους και μήκους των ψαριών παίζει η ιχθυοπυκνότητα. Όσο μικρότερος είναι ο αριθμός ψαριών που φιλοξενεί ένα ενυδρείο, τόσο μεγαλύτερη αύξηση έχουν αυτά.

Έτσι τα ψάρια του πρώτου ενυδρείου (10) γνώρισαν τη μεγαλύτερη αύξηση, παρόλο που οι υπόλοιπες συνθήκες διαβίωσης με τα ψάρια των άλλων 2 ενυδρείων ήταν ίδιες (θερμοκρασία-φωτισμός). Τα ψάρια του δεύτερου ενυδρείου (20) είχαν μικρότερη αύξηση από αυτά του πρώτου και μεγαλύτερη από αυτά του τρίτου. Τα ψάρια του τρίτου ενυδρείου γνώρισαν τη μικρότερη αύξηση βάρους.

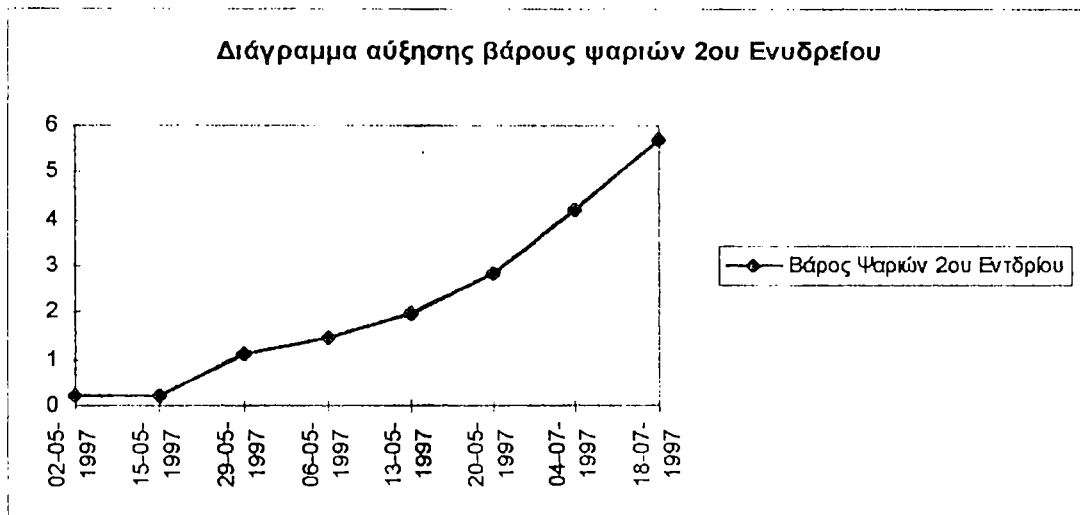
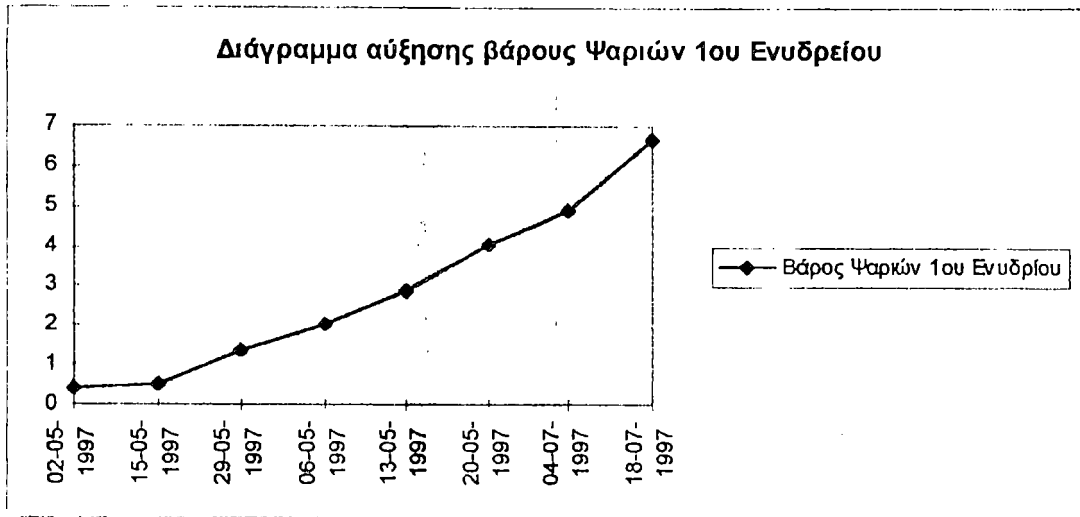
Στα παραπάνω συμπεράσματα μας οδήγησε και μια μέτρηση βάρους που έγινε σε ένα δείγμα ψαριών από τον αρχικό πληθυσμό που πήραμε το γόνο που χρησιμοποιήσαμε στο τέλος του πειράματος. Τα ψάρια αυτά είχαν πολύ μικρότερη αύξηση, κάτι που οφειλόταν στην μικρότερη ποσότητα τροφής που τους παρείχαμε και στην υψηλή ιχθυοπυκνότητα (100 ψάρια).

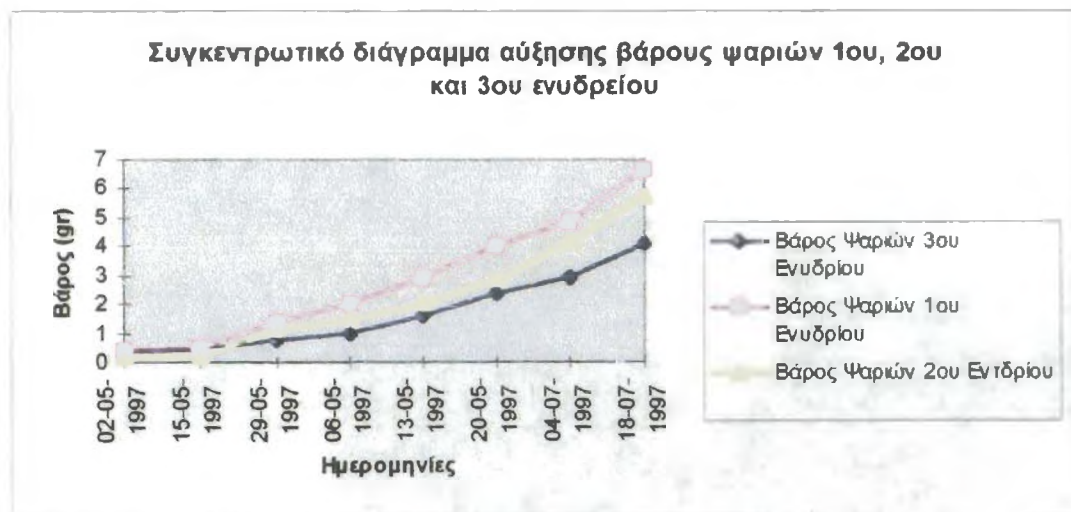
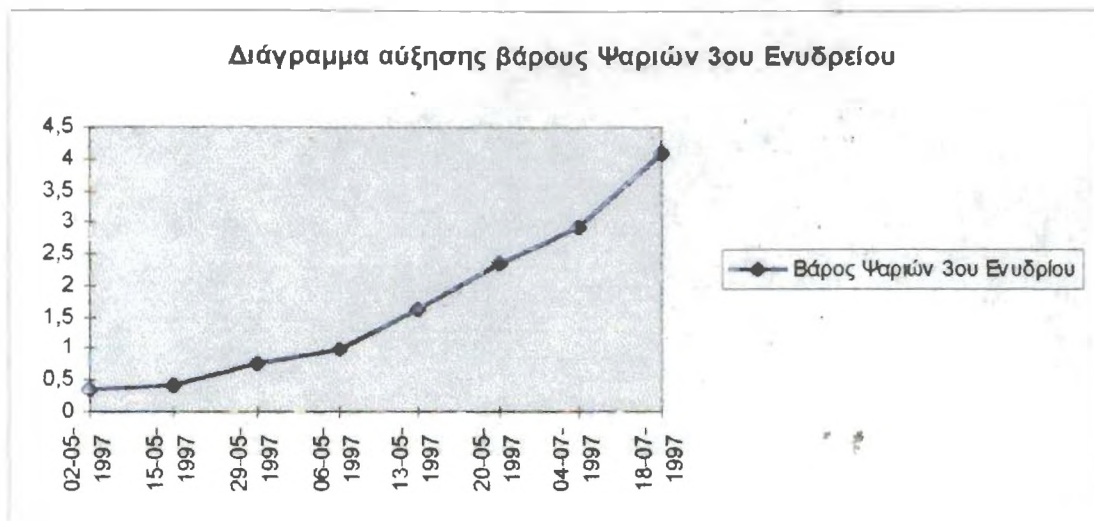
Επίσης παρατηρήσαμε ότι τα ποσοστά της αμμωνίας που ήταν κατά διαστήματα υψηλά και πιθανόν να μπορούσαν να μειώσουν την όρεξη των ψαριών (λόγω ανοξικών συνθηκών), εν τέλη δεν επηρέασαν την διατροφική ανάγκη των ψαριών, άρα και την αύξηση αυτών.

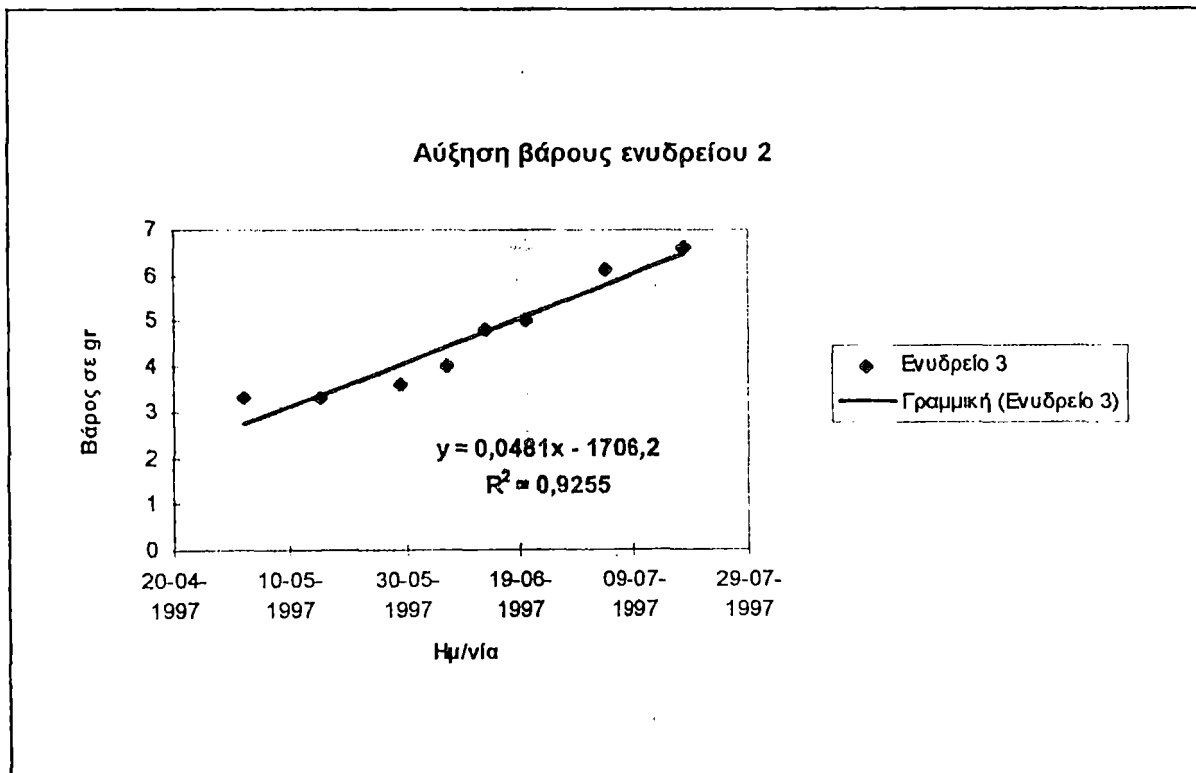
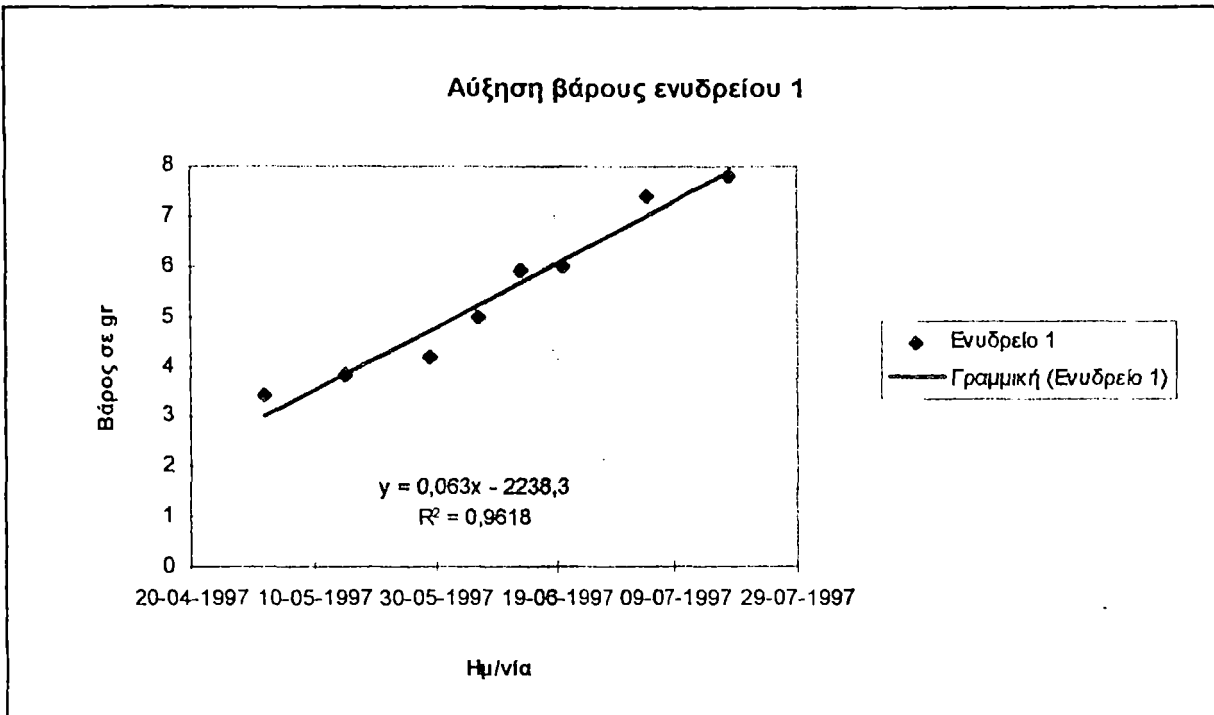
6.2. Πίνακας - Διαγράμματα.

Πίνακας διακύμανσης βάρους (gr).

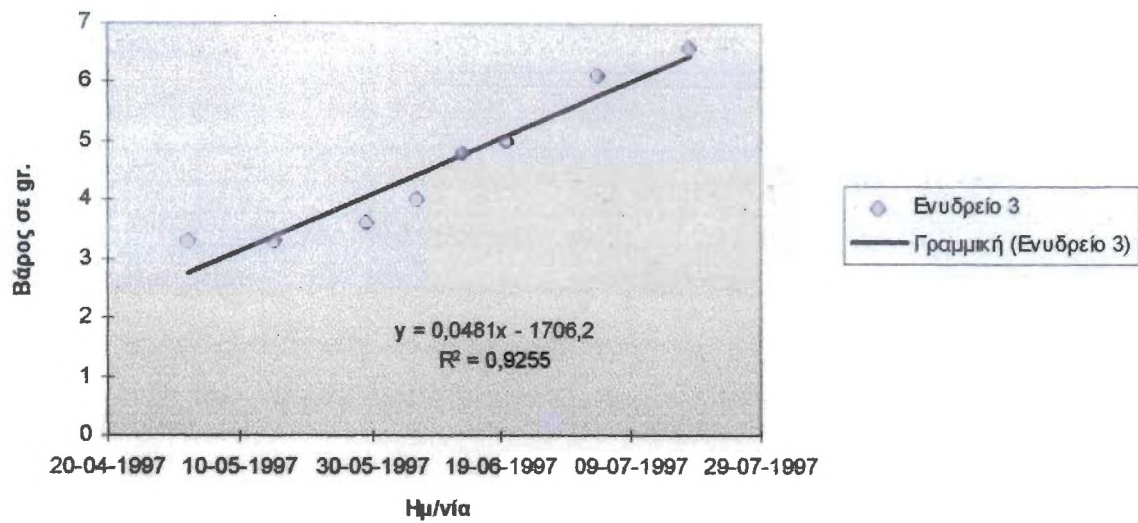
Ημερομηνίες	Εγχείρημα 1	Εγχείρημα 2	Εγχείρημα 3
2/5/1997	0,4	0,2	0,36
15/5/1997	0,48	0,23	0,4
29/5/1997	1,38	1,1	0,75
6/6/1997	2,025	1,46	0,99
13/6/1997	2,878	1,978	1,624
20/6/1997	4,018	2,814	2,33
4/7/1997	4,88	4,18	2,925
18/7/1997	6,65	5,72	4,093



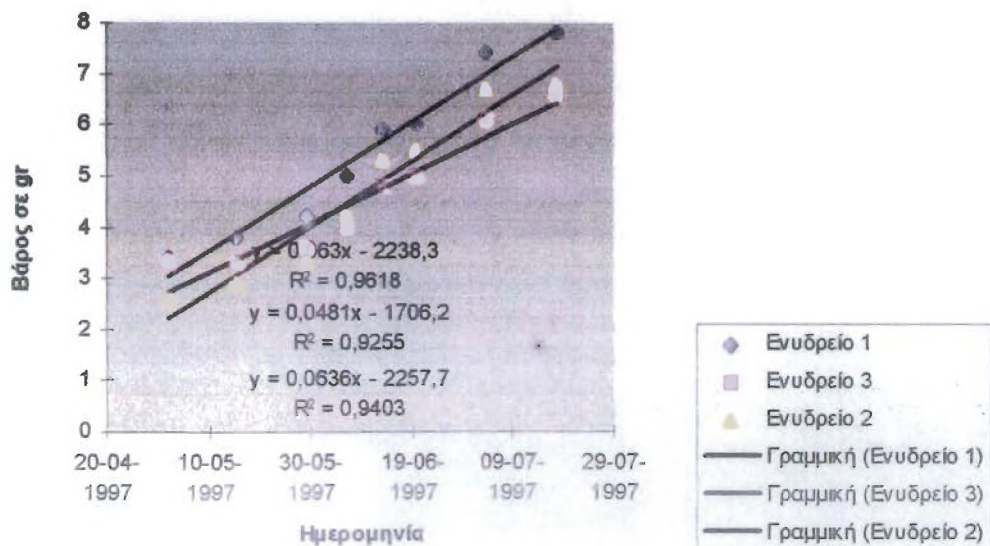




Αύξηση βάρους ενυδρείου 3



Συγκεντρωτική αύξηση βάρους και των τριών ενυδρείων



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΜΗΚΟΥΣ

7.1.Συμπεράσματα

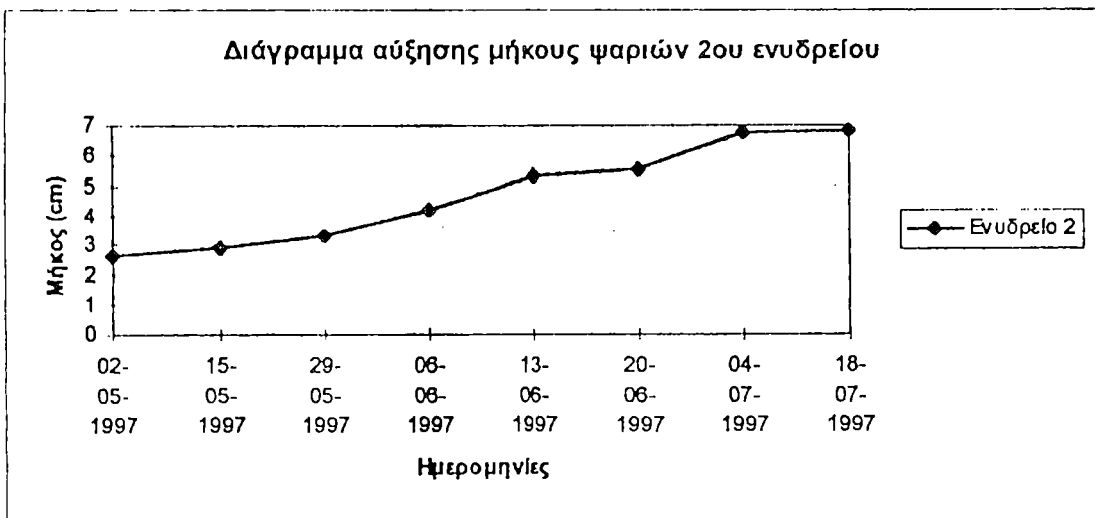
Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, τη μεγαλύτερη αύξηση μήκους είχαν τα ψάρια του πρώτου, έπειτα του δεύτερου και τέλος του τρίτου ενυδρείου. Παρόλο που τα ψάρια του δεύτερου ενυδρείου ήταν τα μικρότερα (μέσος όρος), όπως φαίνεται από τη πρώτη μέτρηση που έγινε σε αυτά στις 2/5/97, σε σύγκριση με αυτά των άλλων δυο, στο τέλος η ανάπτυξη που γνώρισαν ήταν η μεγαλύτερη από αυτή των ψαριών του τρίτου ενυδρείου.

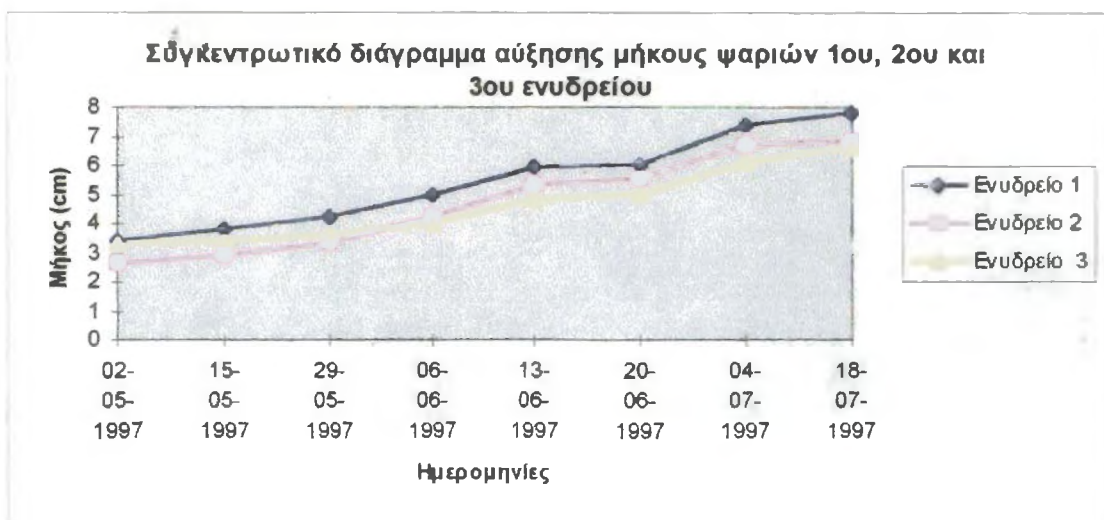
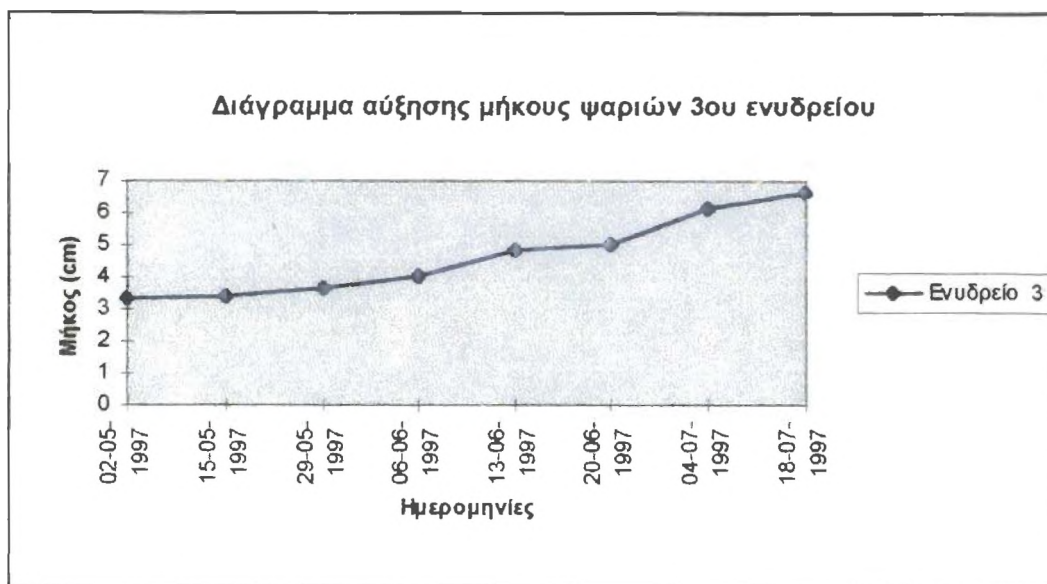
Συμπεραίνουμε άρα ότι η ιχθυοπυκνότητα έπαιξε σημαντικό ρόλο και στην αύξηση του μήκους των ψαριών όπως και στην αύξηση του βάρους τους, όπως επίσης και ότι η αύξηση του μήκους ήταν ανάλογη αυτής του βάρους.

7.2. Πίνακας - Διαγράμματα

Πίνακας διακύμανσης μήκους (cm).

Ημερομηνία	Ευδρείο 1	Ευδρείο 2	Ευδρείο 3
2/5/1997	3,4	2,6	3,3
15/5/1997	3,8	2,9	3,4
29/5/1997	4,2	3,3	3,6
6/6/1997	5	4,2	4,03
13/6/1997	5,9	5,3	4,8
20/6/1997	6	5,5	5
4/7/1997	7,4	6,7	6,1
18/7/1997	7,8	6,8	6,6





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Robert Merteich, (1987). A complete guide to goldfish, New Jersey , T.F.H. Publications.

Χώτος Γεώργιος, (1994). Σημειώσεις μαθήματος ‘Υδατοκαλλιέργειες Ιχθύων Γλυκών Υδάτων’, Μεσολόγγι.

Κριμπένη Αικατερίνη, (1996). Σημειώσεις μαθήματος ‘Στοιχεία Βιολογίας Ιχθύων Γλυκών Υδάτων’, Μεσολόγγι.

Klaus Wilkerling, (1990). Ενυδρεία.

Χρήστος Ν. Νεοφύτου, (1985). Ιχθυοπονία Γλυκών Υδάτων, Θεσσαλονίκη.

Γιακουμή Σοφία, (1996). Αναπαραγωγή του είδους *Carassius auratus* (PISCES CYPRINIDAE), υπό ελεγχόμενες συνθήκες, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.