

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΕΚΔΟΣΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΚΑΥΤΟΚΟΜΙΑΣ ΑΔΗΜΙΑΣ

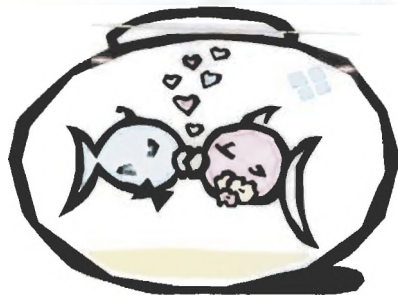
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ
ΕΠΗΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΕΙΔΟΣ
Oreochromis aureus
ΣΤΑ ΕΝΥΔΡΕΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ



ΕΠΕΤΗΡΗΣΗ: Ν. ΜΑΧΩΣ
Καθηγητής Εργαστηρίου
Έρευνας & Τεχνολογίας

Συνεργάτες οι Επιστήμονες:
Αναγνωστάκης Νικόλαος
Ελάσης Χαρίσης
Μουσαλλάς Νικόλαος

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αριθ. Εισαγωγής 729



ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1999-2000

Список
участков 185/1000

• 185/1000
185/1000
А. П. Сидорова.

**ΑΦΙΕΡΩΝΕΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΓΟΝΕΙΣ
ΜΑΣ**

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ - ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΛΕΩΝΙΔΑΣ - ΚΑΛΛΙΟΠΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ . . .

Μέσα από την παρούσα εργασία αισθανόμαστε την ανάγκη να αποδώσουμε τον πρέποντα σεβασμό και τις εγκάρδιες ευχαριστίες, στον εισηγητή του θέματος Νικόλαο Γ. Βλάχο.

Θέλουμε να εκφράσουμε το βαθύ θαυμασμό μας, προς το πρόσωπό του, για την εμπιστοσύνη που έδειξε, όταν μας επέτρεψε να κατευθύνουμε μόνοι μας την πτυχιακή εργασία.

Χωρίς την καθοδήγησή του δεν θα προβαίναμε στην ολοκλήρωση του παρόντος.

Επίσης θέλουμε να εκφράσουμε τις εγκάρδιες ευχαριστίες μας προς τους κάτωθι:

- ✓ Τον κ. Γ. Ν. Χώτο Επίκουρο καθηγητή, που μας επέτρεψε και μας εμπιστεύθηκε να εργαστούμε στο χώρο του εργαστηρίου έτσι ώστε διεκπεραιώσουμε το πείραμά μας.
- ✓ Τον κ. Φάνη Βορεινάκη Ιχθυοπαθολόγο καθηγητή εφαρμογών του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου που μας προσέφερε την βοήθειά του σε κάποια κρίσιμα σημεία του πειράματος.

✓ Τους γονείς μας, για την ηθική συμπαράσταση και υλική υποστήριξη που μας προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των φοιτητικών μας χρόνων.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ενασχόληση τρία χρόνια στο Τ.Ε.Ι. το οποίο φοιτούσαμε ασχολούμασταν και μελετάγαμε αποκλειστικά σχεδόν με υδρόβιους οργανισμούς που ζουν στο θαλάσσιο περιβάλλον μας εκίνησε την περιέργεια να τολμήσουμε να πραγματοποιήσουμε αυτό το συγκεκριμένο πείραμα. Μόνο στην ιδέα να ασχοληθούμε με ένα είδος όπως είναι η Τιλάπια που είναι κατά το μεγαλύτερο ποσοστό προσαρμοσμένο στο γλυκό νερό και να το προσαρμόσουμε σταδιακά στο υφάλμυρο και αργότερα στο αλμυρό νερό πραγματικά μια πρόκληση στο πόσο μπορεί η φύση να δεχθεί τέτοιου είδους παρεμβάσεις στους κόλπους της.

Έτσι και έγινε στα τέλη του πέμπτου εξαμήνου. Ενταχθήκαμε λοιπόν στην ερευνητική ομάδα του εργαστηρίου των ενυδρείων, όπου με την βοήθεια του καθηγητή μας Νίκου Βλάχου μπορέσαμε και το πραγματοποιήσαμε.

Ελπίζουμε να καλύψουμε με την παρούσα εργασία τις απορίες σας για την αντοχή της Τιλάπια *Oreochromis Aureus* σε υφάλμυρο και αλμυρό, αλλά και για τους ρυθμούς αύξησης του είδους αυτού στο γλυκό και υφάλμυρο περιβάλλον.

ΜΕΡΟΣ Α'

**ΓΕΝΙΚΕΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΤΙΛΑΠΙΑ**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ιχθείς του γένους Τιλάπια (*Οικογένεια Cichlidae*) υπήρξαν μια σημαντική πηγή ζωικών πρωτεϊνών για τον άνθρωπο τουλάχιστον από τότε που άρχισε να καταγράφεται η ιστορία. Σε μια τοιχογραφία Αιγυπτιακού τάφου που χρονολογείται 2.500 χρόνια π.Χ., περιγράφεται η συγκομιδή της Τιλάπια.

Κατά τις θρησκευτικές παραδόσεις θεωρείτε το ψάρι που ο Απόστολος Πέτρος αλίευσε στην θάλασσα της Γαλιλαίας (*Καινή Διαθήκη Κατά Λουκάν Κεφ. Ε, Στίχοι 5-7*) και τα ψάρια εκείνα με τα οποία ο Χριστός διέθρεψε τα πλήθη στη θάλασσα της Γαλιλαίας (*Καινή Διαθήκη Κατά Μάρκου Κεφ. ΣΤ, Στίχοι 37-42*)

2. Η ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ CICHLIDAE.

Η Οικογένεια των Κηχλίδων (*Cichlidae*) περιλαμβάνει είδη ιχθύων τόσο εδώδιμα, όσο και καλλωπιστικά. Στην πρώτη κατηγορία (των εδωδιμων) υπάγονται τα είδη του γένους Τιλάπια που σήμερα εκτρέφονται. Στην δεύτερη κατηγορία (των καλλωπιστικών) κυρίως εντάσσονται είδη όπως τα Αγγελόψαρα (*Angelfish*) και οι Δίσκοι (*Discus*).

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Ομοταξία:	Osteichyhyes
Υφομοταξία:	Neopterygii
Τάξη:	Percomorphi
Υπόταξη:	Percoidea
Οικογένεια:	Ciclidae
Γένος:	Tilapia Sarotherodon Oreochromis Danakilia

Από το 1976 το γένος Τιλάπια διαιρέθηκε σε δυο γένη ανάλογα με τις διαφορές που παρουσιάζουν στον τρόπο αναπαραγωγής τους (*Cross*1976,*Trewavas* 1973, 1978, 1982).

Αρχικά η ονομασία *Oreochromis*, αποδόθηκε ως υπογένος, αλλά με την πάροδο του χρόνου, αποτέλεσε γένος. Διαφορές μεταξύ των γενών *Sarotherodon* και *Oreochromis*, υπάρχουν μόνο στη συμπεριφορά τους, ενώ μορφολογικά παρατηρούνται ελάχιστες διαφορές.

Ενδεικτικά αναφέρεται η διαφορά στα εδρικά πτερύγια. Αυτά, σε ορισμένα είδη του γένους *Oreochromis* αποτελούνται από τέσσερις άκανθες, ενώ σε

όλα τα είδη *Sarotherodon* αποτελούνται από τρεις. Επίσης, σε κανένα είδος του *Sarotherodon* δεν αυξάνονται σε μέγεθος, οι σιαγόνες των σεξουαλικά ώριμων αρσενικών ατόμων, πράγμα, που συμβαίνει σε ορισμένα είδη του γένους *Oreochromis*.

Γενικά, όμως σήμερα, έχει επικρατήσει ο όρος Τιλάπια, ο οποίος χρησιμοποιείται ευρύτατα και περιγράφει όλη την γκάμα των ιχθύων που ανήκουν στην οικογένεια *Cichlidae*.

Υπάρχουν πάνω από 70 είδη Τιλάπιας, τα οποία έχουν ταξινομηθεί σε τέσσερα γένη (όπως αναφέρθηκε στη συστηματική κατάταξη) ανάλογα με την αναπαραγωγική τους συμπεριφορά (Trewavas 1983).

Τα γένη αυτά, παρουσιάζονται στον πίνακα 1, ανάλογα με την αναπαραγωγική τους συμπεριφορά.

Πίνακας 1: Διαχωρισμός του γένους *Tilapia* ανάλογα με τα χαρακτηριστικά αναπαραγωγής.

ΓΕΝΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Tilapia	Με επιτήρηση Φωλιάς
Sarotherodon	Με αμφιγονική ή Πατρική στοματική επώαση
Oreochromis	Μητρική στοματική επώαση.
Danakilia	Άγνωστη αναπαραγωγική συμπεριφορά

Η Πλειοψηφία των ειδών που εκτρέφονται σήμερα στις υδατοκαλλιέργειες ανήκουν, στο γένος *Oreochromis* και *Tilapia*. Τα είδη αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

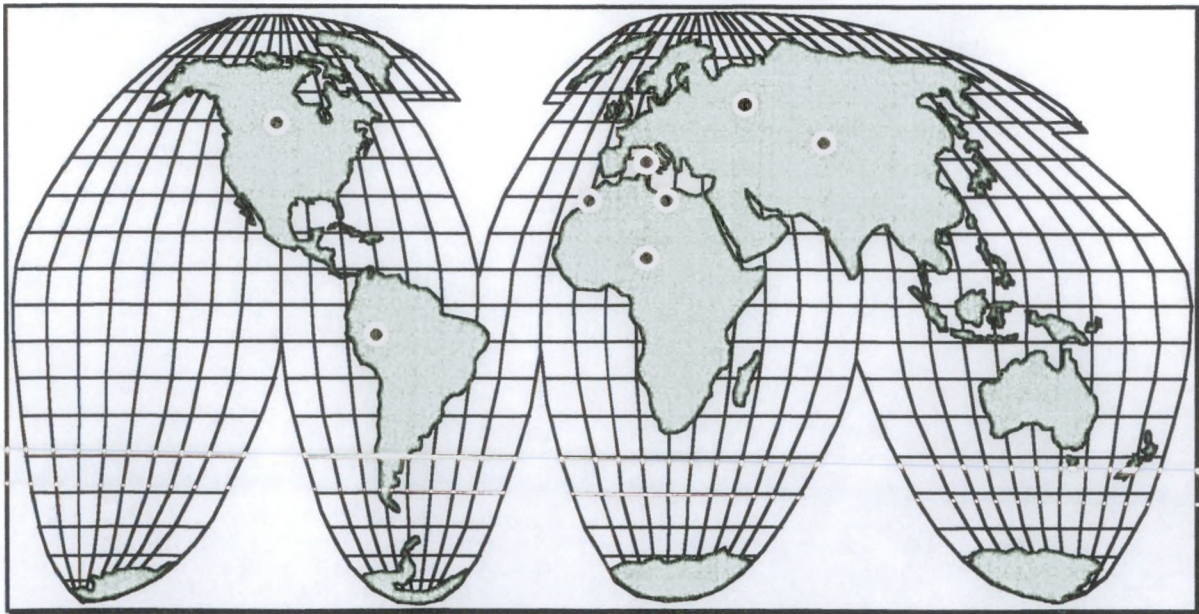
**Πίνακας 2: Βασικοί μορφο - φυσιολογικοί
 χαρακτήρες μερικών εκτρεφόμενων ειδών *Tilapia*.**

ΕΙΔΟΣ	Αριθμός βραγχιακών ακτινών	Αναπαραγωγή	Διατροφή	Ελάχιστη Θερμ/σία	Αλατότητα	Συγγραφέας
<i>andersoni</i>	20-26 21-25	Στοματική Επώαση	Παμφάγο	-	Υφάλμυρα Γλυκά	Maar&C1996 Huet 1960
<i>macrochir</i>	20-26	>>	>>	12-13 ⁰ C	-	Maar&C1996 Chimits1957
<i>melanopleura</i>	8-12 8-12 14-20	Επιτήρηση Φωλιάς Στοματική Επώαση	Φυτοφάγο » Παμφάγο	12-13 ⁰ C 12-14 ⁰ C	Υφάλμυρα - Γλυκά	Maar&C1996 Huet 1960 Maar&C1996
<i>rossambica</i>	- 14-19	Στοματική Επώαση	Παμφάγο	- -	Υφάλμυρα Γλυκά	Kelly,1957 Huet 1960
<i>T. nigra</i>	25 -	Στοματική Επώαση »	Παμφάγο »	- -	Γλυκά -	Chimits1957 Swingle 1960
<i>. nilotica</i>	-	Επιτήρηση Φωλιάς	Παμφάγο	11 ⁰ C	-	Denzer 1968 Shell 1967 Fishelson 1966
<i>sparmanii</i>	8-12	Επιτήρηση Φωλιάς	Παμφάγο	7 ⁰ C	-	Maar&C1966
<i>l.aureus</i>	-	Στοματική Επώαση	Παμφάγο	9 ⁰ C	Υφάλμυρα Γλυκά Αλμυρά	Maar&C1966 Chimits 1957 Oherezien 1968
<i>T.zillii</i>	-	Επιτήρηση Φωλιάς	Φυτοφάγο	9 ⁰ C	Γλυκά	Maar&C1966 Chimits 1957 Oherezien 1968

2.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Τα μέλη της οικογένειας *Cichlidae* είναι ευρύτατα διαδεδομένα τόσο στις υποτροπικές όσο και τις τροπικές περιοχές του πλανήτη. Η αρχική κατανομή του γένους *Tilapia* οριοθετείται στην Νοτιοκεντρική Αφρική ως τη Συρία και τη νήσο Μαδαγασκάρη, την ΝΑ Ασία, την Αμερική και σε περιορισμένη κλίμακα στην Ευρώπη.

Γενικά η *Tilapia* λόγω της υψηλής προσαρμοστικότητας της χαρακτηρίστηκε ως ένας "Διηπειρωτικός ταξιδιώτης" διότι απαντάται σ' όλο το κόσμο.



Εικόνα -1 Παγκόσμια κατανομή του γένους *Tilapia*.



2.3. ΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.

Η φύση, που στην προκείμενη περίπτωση είναι το υδρόβιο περιβάλλον, προσφέρει στα ψάρια μια μεγάλη ποικιλία ζωικών και φυτικών οργανισμών. Τα ψάρια του γένους *Tilapia* δείχνουν προτίμηση σε διάφορα είδη τροφής.

Αυτά είναι κυρίως φυτοπλαγκτονοφάγα ψάρια, μπορούν να διατραφούν με όλα τα είδη της υδροχαρούς βλάστησης. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σε περιπτώσεις έλλειψης ή ανεπάρκειας φυτικής τροφής, μπορούν να τραφούν και με ζωικούς μικροοργανισμούς. Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται τα πιο γνωστά είδη του γένους *Tilapia* σε σχέση με τις διατροφικές του συνήθειες.

Πίνακας 3: Τροφικές συνήθειες διαφόρων ειδών

Τιλάπιας.

ΕΙΔΟΣ	ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ
O.aureus	Ενήλικα άτομα. Τα ιχθύδια τρέφονται κυρίως με ζωοπλαγκτόν
O mossambicus	Ενήλικα άτομα παμφάγα αλλά τρέφονται κυρίως με φυτοπλαγκτόν και φύκη του βένθους. Τα νεαρά άτομα τρέφονται αποκλειστικά με ζωοπλαγκτόν στην αρχή.
O niloticus	Ενήλικα άτομα παμφάγα αλλά τρέφονται κυρίως με φυτοπλαγκτόν και μπορούν να χρησιμοποιήσουν και τα κυανοπράσινα φύκη. Τα νεαρά άτομα καταναλίσκουν μεγαλύτερο φάσμα τροφής.
O macrochir	Τα ενήλικα τρέφονται σχεδόν αποκλειστικά με φυτοπλαγκτόν. Τα νεαρά τρέφονται με ζωοπλαγκτόν και με φυτοπλαγκτόν.
O Galilaeus	Τρέφονται αποκλειστικά με φυτοπλαγκτόν.
T rendalli	Τα ενήλικα τρέφονται αποκλειστικά με ανώτερα φυτά. Τα νεαρά τρέφονται με φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν.
O. spilurus	Παμφάγα. Τρέφονται κυρίως με φύκη αλλά όχι με ανώτερα φυτά.
T.sparmanii	Τα ενήλικα είναι κυρίως φυτοφάγα. Τα νεαρά τρέφονται αποκλειστικά με ζωοπλαγκτόν, αλλά σταδιακά γίνονται φυτοφάγα.

2.4. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ

Η Τιλάπια, ανήκει στην κατηγορία των πιο ανθεκτικών ψαριών. Προκειμένου όμως να διασφαλίσουμε, την άριστη διαβίωσή τους, στους χώρους εκτροφής, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι εκείνοι, που καθορίζουν, την επιβίωσή τους.

πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι εκείνοι, που καθορίζουν, την επιβίωσή τους.

Ως αποτέλεσμα της συνθήκης αυτής είναι η δημιουργία, ενός ιδεώδους περιβάλλοντος, κατάλληλο για την εύρυθμη λειτουργία, όλων των μηχανισμών ανάπτυξης και αναπαραγωγής των ιχθύων.

Έχει αποδειχθεί ότι, το ζωτικό περιβάλλον του ψαριού, μπορεί να αποτελέσει, περιοριστικό παράγοντα για περαιτέρω ανάπτυξη του, δημιουργώντας αντίξοες συνθήκες εκτροφής.

Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο απαιτείται ανυπερθέτως προσεκτική διαχείριση και σχολαστικός έλεγχος των δεξαμενών εκτροφής.

Οι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε να διασφαλίζουν την εύρυθμη διαβίωση των ψαριών είναι οι εξής: **Θερμοκρασία, pH, Διαλυμένο οξυγόνο, Αμμωνία και Αλατότητα.**

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: Τα μέλη της οικογένειας *Cichlidae* ενδημούν κυρίως σε τροπικές περιοχές. Για το λόγο αυτό χρειάζονται υψηλές θερμοκρασίες με μόνο περιορισμό τις

χαμηλές τιμές. Το ιδανικότερο εύρος θερμοκρασίας για την ανάπτυξη της Τιλάπια θεωρείται από 22^ο-30^οC.

Το θερμοκρασιακό αυτό εύρος δεν αποκλείει την εκτροφή της, σε θερμοκρασίες μικρότερες των 15^οC, κάτω από την οποία δεν διατρέφεται τους χειμερινούς μήνες, που χαρακτηρίζονται ως μήνες με πενιχρό ρυθμό ανάπτυξης λόγω πτώσης της θερμοκρασίας.

Η διαπίστωση αυτή, εκτός από τις βιβλιογραφικές αναφορές, παρατηρήθηκε στο εργαστήριο των Υδατοκαλλιεργειών ιχθύων γλυκών υδάτων τόσο από εμάς, όσο και από τον καθηγητή μας κ^ο Βλάχο καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης εργασίας.

Βέβαια για το συγκεκριμένο είδος *Oreochromis aureus* παρατηρήθηκε ότι τους χειμερινούς μήνες και για θερμοκρασία 8^ο-9^οC μπορεί οι ιχθείς να είχαν μειωμένη τροφοληπτική ικανότητα, όμως ουδέποτε παρατηρήθηκε θνησιμότητα.

Είναι σημαντικό επίσης, να αναφερθεί, ότι η Τιλάπια έχει ανάγκες από υψηλές θερμοκρασίες (όχι όλο το χρόνο), ώστε να επιτευχθεί και να επισπευσθεί, η αναπαραγωγική δραστηριότητά της και η γενετική ωρίμανση των γεννητόρων. Άλλωστε οι Τιλάπιες είναι πολύ ανθεκτικές στις υψηλές θερμοκρασίες. Ειδικότερα

για την *Oreochromis aureus* επισημάνθηκαν μικρά ποσοστά θνησιμότητας σε θερμοκρασίες 42°C (*Gleistine 1947 & Chervinski 1982*).

pH: Το pH του γλυκού νερού στα υδροστάσια είναι από 6,5-8,5 και ελέγχεται από ρυθμιστικά διαλύματα (*buffer solutions*). Σε νερά με απουσία σε ρυθμιστικά διαλύματα μπορεί να υπάρξουν έντονες διακυμάνσεις στο pH λόγω υψηλού επιπέδου πρωτογενούς παραγωγικότητας.

Κατά τη διάρκεια της φωτοπεριόδου της ημέρας, η φωτοσυνθετική δραστηριότητα απομακρύνει το CO₂ από το νερό, το οποίο είναι αιτία ανύψωσης της τιμής του pH. Αντιθέτως, το βράδυ λόγω της αναπνοής εμφανίζεται μείωση του οξυγόνου και αύξηση του CO₂ το οποίο απελευθερώνεται στο νερό σχηματίζοντας ανθρακικό οξύ που είναι αιτία μείωσης της τιμής του pH. Η ανεκτικότητα των ειδών του γένους *Tilapia* στο pH κυμαίνεται μεταξύ του εύρους 5-11 (*Chervinski 1982*).

ΑΜΜΩΝΙΑ: Πολλές μελέτες διεξήχθησαν για την ανεκτικότητα της *Tilapia* στην έκθεσή της σε αμμωνία. Οι *Redner και Stickney 1982* βρήκαν ότι η *O. aureus* που δεν είχε χρονικά εκτεθεί σε υψηλά επίπεδα αμμωνίας

είχαν μια τιμή LC_{50} της τάξης των 2,4mg/lit μη ιονισμένης αμμωνίας (Το LC_{50} είναι η συγκέντρωση που προκαλεί θάνατο στο 50% των εκτιθέμενων ψαριών). Όταν τα ίδια είδη εκτέθηκαν σε θανατηφόρες συγκεντρώσεις, μη ιονισμένης αμμωνίας (0,4-0,5mg/lit) για 3,5 ημέρες, η τιμή LC_{50} αυξήθηκε σε 3,4 mg/lit.

ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ: Η Τιλάπια είναι ένα είδος που αντέχει σε χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου. Μελέτες απέδειξαν ότι το χαμηλότερο επίπεδο DO (*Dissolved oxygen*) που επιζηεί αναφέρεται ότι είναι της τάξης των 0,1mg/lit. Για την *O. aureus* το κατώτατο όριο είναι 0,2ppm. Στις συνθήκες αυτές η Τιλάπια μπορεί να εκτρέφεται. Συχνά ανέρχεται στην επιφάνεια του νερού, εκμεταλλευόμενη τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα οξυγόνου των επιφανειακών στρωμάτων.

Πρόσφατες έρευνες, έδειξαν ότι, για τις εκτροφές Τιλάπια σε κλωβούς, κατώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου, είναι τα 3ppm. Το συμπέρασμα αυτό τεκμηριώνεται με την παρατήρηση αρνητικών επιδράσεων στο ψάρι, όπως η διακοπή πέψης της τροφής, η απότομη μείωση του ρυθμού ανάπτυξης και η αύξηση του *stress* (Coche, 1982 & Chervinski, 1982).

ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ: Η Τιλάπια μπορεί να επιβιώσει και να αναπτυχθεί ικανοποιητικά σε γλυκά, υφάλμυρα και αλμυρά ύδατα. Φυσιολογικά προτιμά τα γλυκά ύδατα όπου και τη συναντάμε ευρέως. Ορισμένα είδη όμως είναι ευρύαλα ικανά να ζήσουν σε αλατότητα υψηλότερη από 30%. Αυτό συμβαίνει στις εκβολές των ποταμών και σε παραλιακές λίμνες των δυτικών και ανατολικών ακτών της Αφρικής. Για παράδειγμα η ικανότητα του *O. mossabicus* να προσαρμόζεται στις σωστές αλατότητες οφείλεται στην πρωταρχική του κατανομή στην Ανατολική Αφρική η οποία περιλαμβάνει εκβολές άμπροτες των ποταμών.

Οι Liao και Chang (1983) βρήκαν το Ταϊβανέζικο κόκκινο υβρίδιο της Τιλάπιας (διασταύρωση υβριδίων *O. mossabicus* με *O. niloticus*) είναι κατάλληλο για υφάλμυρα νερά ή για καλλιέργεια σε κλουβί με θαλάσσιο νερό. Η έρευνα για τη δυνατότητα του κόκκινου υβριδίου της Φλόριδας (διασταύρωση υβριδίων *O. mossabicus* με *O. wrolepis* horm) για καλλιέργεια σε αλμυρό νερό ξεκίνησε το 1983 στο νησί Stocking, στις Μπαχάμες. Στην Καραϊβική δεν υπάρχει άφθονο γλυκό νερό και ο χρωματισμός του υβριδίου μοιάζει με αυτό των θαλασσινών ψαριών. Σε προκαταρκτικά πειράματα που έγιναν, τα υβρίδια επιβίωσαν και μεγάλωσαν 100% σε

θαλάσσιο νερό. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε συμφωνία με τις αναφορές για τον *O. mossambicus* στα 120ppt και τον *Wroloporis* που βρισκόταν σε λίμνες με θαλάσσιο αλμυρό νερό. Η αντοχή του υβριδίου της Φλόριδας στην αλατότητα δεν έχει ακόμα προσδιορισθεί.

Η *O. aureus* μπορεί να επιβιώσει μετά από απότομη μεταφορά σε αλατότητες 20-25‰ (από γλυκό νερό) και μέσω βαθμιαίας προσαρμογής, ανθίσταται επιτυχώς σε αλατότητα έως και 150‰. Οι λόγοι μη επίτευξης της παραπάνω τιμής οφείλονται στους παρακάτω παράγοντες:

- ✓ Διαφορετικό περιβάλλον διεξαγωγής του πειράματος
- ✓ Δυσκολία στην επίτευξη και διατήρηση των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλάσσιου νερού
- ✓ Διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες

Η λειτουργία της αξιολογής ικανότητας του *O. aureus* για οσμοκανονικότητα δεν είναι πλήρως κατανοητή. Το επίπεδο ανταλλαγής και το NaCl είναι επίσης σημαντικά (Jurst et al 1984).

Οι Foskett et al (1981) έχουν παρατηρήσει την εξάπλωση των χλωριούχων κυττάρων στα βράχια κατά την μεταφορά στο 100% θαλασσινό νερό. Ο Venkatacham (1974) σημείωσε μια ελαφριά αύξηση στα ελεύθερα

αμινοξέα στους ιστούς του *O.aureus* που εκτίθεται σε αλατότητα πάνω από 8,1ppt.

Σύμφωνα, με σχετικές πληροφορίες, η ανάπτυξη των ψαριών σε νερά αλατότητας 30-40‰, θεωρείται ικανοποιητική. Όμως σε αυτά τα επίπεδα αλατότητας η Τιλάπια δεν αναπαράγεται.

2.5 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Το πιο εντυπωσιακό φαινόμενο σ' αυτά τα ψάρια είναι ο τρόπος αναπαραγωγής τους. Η σεξουαλική ωριμότητα επιτυγχάνεται, στους 5-6 μήνες ενώ, η εναπόθεση των αυγών γίνεται σε διαστήματα 5-6 εβδομάδων, ανεξάρτητα του μεγέθους των ψαριών, υπό την προϋπόθεση, ότι η θερμοκρασία του νερού παραμένει πάνω από τους 22 °C.

Βέλτιστη θερμοκρασία για αναπαραγωγή θεωρείται η ζώνη των 26-30 °C. Για τα είδη *O. aureus* η βέλτιστη θερμοκρασία είναι 20-22 °C.

Ο αριθμός των αυγών, που αποτίθεται, δεν είναι μεγάλος, όπως παρατηρείται σε άλλα είδη ψαριών, αλλά ποικίλλει από 100-2.000 αυγά, ανά θηλυκό, ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του σώματος.

Όσο μεγαλόσωμοι είναι οι γεννήτορες' τόσο περισσότερα αυγά εξασφαλίζονται, οπότε επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη παραγωγή (Dadzie & Wangila 1980).

Η περίοδος αναπαραγωγής, λαμβάνει χώρα, αρχές άνοιξης έως τέλος καλοκαιριού. Στις τροπικές περιοχές, η αναπαραγωγή είναι συνεχής. Γεννά σε βάθος 50-60cm από την επιφάνεια του νερού και η ιδανική αναλογία θηλυκών προς αρσενικών είναι 3:1. Σε ότι αφορά την ποιότητα του νερού, πρέπει να τονιστεί, ότι αναπαράγονται σχεδόν, τόσο σε μαλακά όσο και σε σκληρά ύδατα.

ΜΕΡΟΣ Β'

ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

B.1. ΥΛΙΚΑ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Πρέπει να αναφερθεί ότι το εργαστήριο όπου εκπονήθηκε η παρούσα πειραματική – ερευνητική εργασία και αφορούσε τη διαδικασία αντοχής και ρυθμού αύξησης της Τιλάπια σε επίπεδα αλατότητας είναι, το Εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών Ιχθύων Υφάλμυρων και Θαλάσσιων Υδάτων, του τμήματος Ιχθυοκομίας – Αλιείας του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.

Υπεύθυνος του εργαστηρίου είναι ο κ. Χώτος επίκουρος καθηγητής του τμήματος, ενώ την επίβλεψη της εργασίας είχε ο συνεργάτης, κ^{ος} Ν. Βλάχος και έκτακτος καθηγητής του τμήματος.

Το εργαστήριο παρέχει κλιματιζόμενο χώρο, συστήματα παροχής αέρα, ηλεκτρικού ρεύματος και νερού, καθώς επίσης και ειδικό αποχετευτικό σύστημα – κανάλι για τις διάφορες εργασίες καθαρισμού και συντήρησης των ενυδρείων που επιτελούνται καθημερινά.

Ως επί το πλείστον όλα τα συστήματα εκτροφής, συντήρησης και αναπαραγωγής των ψαριών στηρίζονται στη λειτουργία κλειστών κυκλωμάτων.

Κοντολογίς, γενικά στις δραστηριότητες του εργαστηρίου, εκτός από την συντήρηση και εκτροφή των

ψαριών τόσο των αλμυρών, όσο και των γλυκών υδάτων εντάσσονται, μεταξύ των άλλων και οι αναπαραγωγικές δραστηριότητες ψαριών των γλυκών υδάτων τροπικών και μη (Χρυσόψαρα, Τιλάπια, Αγγελόψαρα). Την τελευταία τριετία έχει συστηματοποιηθεί η παραγωγή χρυσόψαρων, τιλάπια και αγγελόψαρων.

Σ' αυτό το σημείο κρίνουμε αναγκαίο να τονίσουμε την προσφορά και συμβουλή των κ.κ. Χώτου και Ν. Βλάχου στο τομέα της έρευνας και ευρύτερα στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών. Η προσπάθεια αυτή πρέπει να επαινεθεί.

1.2 ΥΛΙΚΑ ΖΩΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Για την διατήρηση και ανάπτυξη των ιχθυδίων χρησιμοποιήθηκαν ενυδρεία δυο τύπων.

ΤΥΠΟΣ I. Ενυδρεία από fiberglass και γυαλί με διαστάσεις **30×15×20cm** και όγκο νερού 30-33lt.

ΤΥΠΟΣ II. Ενυδρεία από γυαλί με όγκο 60 έως 90 lt.

1.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ

Κάθε ενυδρείο ήταν εφοδιασμένο με:

Θερμόμετρο για την ημερήσια μέτρηση της θερμοκρασίας.

Βιολογικό φίλτρο. Που περιλαμβάνει undergravel filter (φίλτρο βυθού), συνοδευόμενο με κυλινδρικό σωλήνα (για την έξοδο του νερού με την βοήθεια του αέρα, βυθισμένο στο εσωτερικό του σωλήνα και χαλίκι διαφορετικής επιφάνειας προκειμένου, να αναπτύσσονται σε αυτό βακτήρια τα οποία είναι υπεύθυνα για την νιτροποίηση και απονιτροποίηση. Συνιστάται συνήθως το χαλίκι από επεξεργασμένη λάβα, λόγω της ιδιαιτερότητας, που παρουσιάζει ως προς την επιφάνειά της.

Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται αφενός μεν η οξυγόνωση του νερού και αφετέρου η κυκλοφορία του μέσα από τα χαλίκια, με αποτέλεσμα τη βιολογική οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρώδη (με την βοήθεια των *Nitrobacter* sp.).

Γλυκό νερό. Απαλλαγμένο από χλώριο και άλλες επιβλαβείς ουσίες για τα ψάρια στο ενυδρείο με γλυκό νερό.

Αλμυρό νερό. Φτιαχνόταν με χρήση αλατιού χημικά επεξεργασμένου έτσι ώστε να ρυθμίζουμε την αλατότητα στα επίπεδα που επιθυμούσαμε στα ενυδρεία αλμυρού και υφάλμυρου νερού.

1.3.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

Για την διατήρηση των ιχθυδίων χρησιμοποιήθηκαν ενυδρεία τύπου II, ξηρή τροφή σε pellets με διάμετρο 10mm, καθώς και γουδί για την λιοτρίβιση της τροφής σε μορφή σκόνης. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν απόχες με άνοιγμα ματιού 1mm για τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Μεταφορά από τις δεξαμενές συντήρησης στα ενυδρεία τύπου I και II
- Μέτρηση βιομετρικών στοιχείων (βάρος, μήκος)
- Εμβάπτιση σε ενυδρεία με φορμόλη [προληπτικά μπάνια για τυχόν προσβολή από εξωγενείς παράγοντες (βακτήρια, παράσιτα κ.τ.λ)]
- Περισυλλογή θανόντων ιχθυδίων

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά ενυδρεία τύπου I των 30lt, αναισθητικό MS 222 προκειμένου να πραγματοποιούμε κάποια προληπτικά μπάνια με φορμόλη 1% στα ψάρια σε περίπτωση που χρειαστεί κάποια θεραπεία όπως και έγινε.

Τέλος για την πραγματοποίηση του πειράματος προσδιορισμού τιμής LS50 χρησιμοποιήσαμε δέκα πλαστικά ενυδρεία από P.V.C. χωρητικότητας 30,5lt. Όλα τα ενυδρεία είχαν σύστημα αερισμού και παρακολουθήθηκαν για 24 ώρες.

1.3.2 ΑΛΛΑ ΟΡΓΑΝΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ

Ακόμα είχαμε στην διάθεσή μας και κάποια εργαλεία δευτερευούσης σημασίας όπως εικέτες για την κατάγραφή του αριθμού των ψαριών που είχαμε στη διάθεσή μας, βερνιέρος για την μέτρηση του μήκους, ζυγός ακριβείας με τέσσερα δεκαδικά ψηφία, λαβίδες, αλατόμετρο ακριβείας για τη μέτρηση της αλατότητας, στερεοσκόπιο τριών σταθερών μεγενθύσεων, ηλεκτρονικό υπολογιστή PC Pentium II με 32Mb εφοδιασμένος με προγράμματα windows και πακέτα Microsoft Word & Excel και εκτυπωτή Inject H.P 694C.

B2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: Σταδιακή προσαρμογή ιχθυδίων στις αντίστοιχες αλατότητες.

Τα ψάρια, αρχικά προμηθεύτηκαν από τις δεξαμενές συντήρησης που υπάρχουν στο εργαστήριο, τα οποία προήλθαν από τεχνητή αναπαραγωγή πριν από ένα εξάμηνο και διατηρήθηκαν σε κλειστό κύκλωμα.

Τα ιχθύδια που διοχετεύσαμε στο ενυδρείο με γλυκό νερό (E1) είχαν μέσο βάρος 3gr. [βλ. πίνακα 5a (αρχικά βάρη)]. Τα ψάρια εγκλιματίστηκαν στο ενυδρείο αφού πρώτα έγινε προληπτική αγωγή με συχνές

δεκάλεπτες εμβαπτίσεις σε διάλυμα φορμόλης 1%. Εν συνεχεία ελέγχθηκαν οι φυσικοχημικοί παράμετροι του ενυδρείου και κυρίως των επιπέδων των νιτρωδών, αμμωνίας και νιτρικών με την είσοδο των ψαριών στο νερό (θερμοκρασία 14°C). Καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος (δηλ. 3 μηνών) τα ψάρια διατρεφόταν κανονικά ακόμα και στις χαμηλές θερμοκρασίες όπου ξεκίνησε το πείραμα. Η μέση χορηγούμενη ποσότητα τροφής υπολογίστηκε στο 3gr του ζώντος βάρους ψαριού.

Όσο αφορά τα ιχθύδια που τοποθετήθηκαν σε υφάλμυρο και αλμυρό νερό η μεταχείριση που είχαν ήταν διαφορετική. Αυτά τοποθετήθηκαν στα ενυδρεία όταν η αλατότητα ρυθμίστηκε στο 2-3‰ και παρέμειναν σε αυτήν την τιμή αλατότητας για τουλάχιστον μία εβδομάδα.

Για τον υπολογισμό της χορηγούμενης ποσότητας αλοτιότητας στα ενυδρεία E2 και E3 ακολουθήθηκε η παρακάτω εμπειρική μέθοδος:

α) υπολογισμός όγκου ενυδρείου

$$(\text{μήκος} \times \text{πλάτος} \times \text{ύψους} = 47 \times 26 \times 25 = 30,51\text{t})$$

β) μέτρηση αρχικής τιμής S_a

γ) μέτρηση τελικής τιμής S_T

δ) υπολογισμός $\Delta S = S_T - S_a$

Είναι γνωστό ότι για την αύξηση της S‰ κατά 1‰ απαιτείται ποσότητα 1gr άλατος. Επομένως στο δικό μας ενυδρείο ο υπολογισμός της ποσότητας άλατος δίνεται από τον παρακάτω τύπο

$$V_{\text{ενυδρείου}} \times \Delta S = 30,5 \times (S_T - S_a) = \text{agr άλατος}$$

Στα δύο ενυδρεία αυτά η παροχή τροφής χορηγούνταν με περισσότερη προσοχή προκειμένου να μην ανέβουν τα επίπεδα της τοξικής αμμωνίας σε υψηλά επίπεδα.

Η μέση χορηγούμενη ποσότητα τροφής κατά τη διάρκεια του πειράματος αυξήθηκε σταδιακά από 2% σε 3% του σωματικού βάρους τους και τελικά σε κατά βούληση χορήγηση τροφής. Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι όλο το διάστημα της εκτροφής γίνονταν μετρήσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού ανά τακτά χρονικά διαστήματα (περίπου κάθε 2 με 3 ημέρες).

Ιδιαίτερο βάρος δώσαμε στα αζωτούχα παράγωγα, καθώς γνωρίζουμε ότι προκαλούν ενοχλήσεις στο ψάρι, με αποτέλεσμα να μην τρέφεται, εξασθενεί και τελικά οδηγείτε στο θάνατο. Τα παραπάνω παρουσιάζονται στους πίνακες 4α, 4β και 4γ.

Πίνακας 4α

Ημερομηνία	NH3 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	S‰	pH	T
22-3-1999	0	0	0,5	2	7	14
28-3-1999	0	0	0,1	2	7	17
1-4-1999	0,15	0,15	1,5	2	7	17
5-4-1999	0	0,3	4	2	7	14
19-4-1999	0,2	0	2,5	2	7,5	20
21-4-1999	0	0,2	4,6	2	7,5	19
26-4-1999	0	0,1	2,4	2	7	20
28-4-1999	0	0,21	2	2	7	20,5
20-4-1999	0	0,05	8,6	2	7	24
3-5-1999	0	0	8,1	2	7	24
6-5-1999	0,15	0,41	7,1	2	7	23,5
8-5-1999	0	0,1	13,5	2	7	20
11-5-1999	0	0,35	6	2	7	23
13-5-1999	0	0	8	2	6,5	23
15-5-1999	0,1	0,25	8	2	6,5	23
17-5-1999	0,05	0	2,4	2	7	23
22-5-1999	0	0,2	9,8	2	7	24
27-5-1999	0	0,2	9	2	7	22
29-5-1999	0	0	12	2	7	23,5
31-5-1999	0	0	12	2	7	23,5
4-6-1999	0	0,15	12	2	7	25
7-6-1999	0	1	12	2	7	25
10-6-1999	0	0,1	12	2	7	26
14-6-1999	0	1	12	2	7	25
17-6-1999	0	0,3	8,5	2	7,5	27
20-6-1999	0	0,6	12	2	6	24
24-6-1999	0	0,3	12	2	7	22

Πίνακας 4β

Φυσικοχημικοί παράμετροι ενυδρείου υφάλμυρου νερού (E2)

Ημερομηνία	NH3 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	S‰	pH	T	
22-3-1999	0	0	0,05	2	6,5	12	
28-3-1999	0	0	0	2	7	17	
1-4-1999	0,1	0	1,2	2	7,5	17	
5-4-1999	0,3	0,3	3	2	7	14	
19-4-1999	0	0,1	2	2	7,5	20	
21-4-1999	0	0,27	3,8	2	7,5	18	
26-4-1999	0	0,15	1	5	7	20	
28-4-1999	0	0,1	1	5	7	20,5	
30-4-1999	0	0,8	3,6	12	7	24	
3-5-1999	0,4	0,15	3,5	11	6	23	**
6-5-1999	0	0	0,8	23	7,5	15	
8-5-1999	0	0,1	0,8	20	7	17	
11-5-1999	0	0,4	1,2	19	7	23	
13-5-1999	0	0,5	0,5	23	7,5	23	
15-5-1999	0	0,4	11	22	6	22	*
17-5-1999	0	0,15	7,5	22	7	23,5	
22-5-1999	0	0,1	7	18	7	23	
24-5-1999	0,1	0,1	6,5	18	7,5	21	
27-5-1999	0,8	0,6	1,6	19	7	22	***
29-5-1999	0	1	5	18	7,5	22	
31-5-1999	0	1	9,6	19	7,5	23	
4-6-1999	0	0,6	12	18	8	25	
5-6-1999	0	0,5	10	18	8	25	
7-6-1999	0	0,7	3,5	18	8	25	*
10-6-1999	0	0,6	7,3	18	7,5	24,5	
14-6-1999	0,2	0,1	12	23	7,5	24,5	
17-6-1999	0,2	1	12	20	7,5	24,5	*
20-6-1999	0,2	0,6	2,4	20	7	24	
24-6-1999	0	0	2,5	20	7	22	

* Θνησιμότητες

Πίνακας 4γ

Φυσικοχημικοί παράμετροι ενυδρείου αλμυρού νερού (E3)

Ημερομηνία	NH3 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	S‰	pH	T
22-3-1999	0,1	0	0,05	2	6,5	11
28-3-1999	0	0	0	2	7	16
1-4-1999	0	0	1,2	2	7,5	18
5-4-1999	0,3	0,4	3	2	7	15
19-4-1999	0	0,1	2	2	7,5	21
21-4-1999	0	0,4	3,2	2	7,5	20
26-4-1999	0,1	0,15	1,2	6	7	21
28-4-1999	0	0,1	0,5	6	7	22
30-4-1999	0	0,1	4,6	10	7	24
3-5-1999	0,1	0,2	4,5	10	7	24
6-5-1999	0,1	0,1	1,8	15	7	24
8-5-1999	0,1	5	4,8	22	7	24
11-5-1999	0	0,2	1,5	28	6,5	24
13-5-1999	0	0	0	28	6,5	24
15-5-1999	0	0,4	1	34	7,5	25
17-5-1999	0	0,35	0	36	7	25
22-5-1999	0	0,1	3	47	7	24
24-5-1999	Απεβίωσε το τελευταίο ψάρι που υπήρχε στο ενυδρείο					

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Προσδιορισμός ρυθμού αύξησης των ιχθυδίων σε γλυκό και υφάλμυρο νερό.

Το πείραμα αυτό διεξήχθη ταυτόχρονα με το πρώτο. Τα ψάρια τρέφονται με pellets του εμπορίου για όλη τη διάρκεια του πειράματος. Πριν τη χορήγηση της

κατάλληλης ποσότητας τροφής γίνονταν θρυμματισμός αυτής σε γουδι (μορφή σκόνης) και ζύγισμα σε ζυγό ακριβείας.

Η καθημερινή μέση κατανάλωση τροφής στην αρχή του πειράματος και αφού είχαν εγκλιματισθεί τα ψάρια ήταν 2% της σωματικού τους βάρους. Στη συνέχεια του πειράματος και μετά από 35 μέρες η καθημερινή μέση κατανάλωση τροφής αυξήθηκε στα 3-5% του σωματικού τους βάρους. Μετά από 60 μέρες η τροφή χορηγείτο στα ψάρια κατά βούληση.

Λεπτομέρειες σχετικά με τον υπολογισμό του ρυθμού αύξησης στο γλυκό και υφάλμυρο νερό φαίνονται στους πίνακες 5α και 5β αντίστοιχα.

Παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος του τελικού βάρους στο E1 είναι μεγαλύτερος σε σχέση με το E2 όταν δεν υπολογίσαμε την θνησιμότητα. Αυτό είναι λογικό μιας και οι συνθήκες του E1 ήταν ευνοϊκότερες για την ανάπτυξη των ψαριών. Αντίθετα όταν συγκρίναμε το τελικό μέσο βάρος του E1 με εκείνο του E2 υπολογίζοντας και την θνησιμότητα παρατηρήσαμε ότι ο τελευταίος είναι μεγαλύτερος. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι απεβίωσαν τα μικρότερα άρα και ελαφρύτερα ψάρια με αποτέλεσμα τα μεγάλα ψάρια να διαιρούνται με μικρότερο αριθμό και να

δίνουν μεγαλύτερο αποτέλεσμα. Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούμε να εξηγήσουμε και τις τιμές του ρυθμού αύξησης που προκύπτουν.

Πίνακας 5α

Εκτίμηση ρυθμού αύξησης στο ενυδρείο γλυκού νερού (E1)

Αρχικά βάρη (gr)	Τελικά βάρη (gr)
4,29	15,01
3,72	11,05
1,98	2,97*
1,62	3,06*
3,71	15,3*
3,02	22,67
1,42	11,2
2,49	15,04
3,55	13,08
1,77	4,8*
2,79	5,4*
2,37	4,9*
7,41	16,7
2,22	8,13*
2,64	10,2*
$M.O. = \frac{45}{15} = 3$	$M.O. = \frac{160,23}{15} = 10,68$ (Χωρίς θνησιμότητα) $M.O. = \frac{120,77}{8} = 15,09$ (Με θνησιμότητα)
Αρχικό μέσο μήκος = 6,4cm	Τελικό μέσο μήκος = 7,5cm (Χωρίς θνησιμότητα)

Παρατηρήσεις:

- Η αναισθητοποίηση έγινε με MS-222
- Ποσότητα MS-222=0,53gr
- Ποσότητα νερού =21lt
- Βάρος τριβλίου Petry =0,34gr

Πίνακας 5β

Εκτίμηση ρυθμού αύξησης στο ενυδρείο υφάλμυρου νερού (E2)

Αρχικά βάρη (gr)	Τελικά βάρη (gr)
3,71	16,08
2,45	12,73
3,14	8,84
1,41	10,51
4,65	16,83
2,26	24,98
2,79	12,46
1,33	16,45
3,24	15,79
2,14	7,78
2,32	11,6
4,02	19,64
6,08	8,66
2,97	11,55
2,59	9,49
$M.O. = \frac{45,1}{15} = 3$	$M.O. = \frac{203,39}{15} = 13,55$
Αρχικό μέσο μήκος =6,6cm	Τελικό μέσο μήκος =9,2cm

Παρατηρήσεις:

- Η αναισθητοποίηση έγινε με MS-222
- Ποσότητα MS-222=0,53gr
- Ποσότητα νερού =21lt

Βάρος τριβλίου Petry =0,34gr

ΠΕΙΡΑΜΑ 3: Προσδιορισμός τιμής LC50 στο είδος *Oreochromis aureus*

Παράλληλα με την πορεία των δύο προηγούμενων πειραμάτων λάμβανε χώρα και ένα τρίτο θέμα. Την απότομη μεταφορά γόνου Τιλάπιας από γλυκό νερό σε διάφορες αυξανόμενες αλατότητες, [από 0 έως 50‰ (ανά 5‰)] για χρονικό διάστημα 24 ωρών και την καταγραφή του γόνου επιβίωσης σε κάθε αλατότητα του γόνου της Τιλάπιας.

Προκειμένου να γίνει η εισαγωγή των ψαριών σε μια δεδομένη συγκέντρωση αλατότητας η κατάλληλη ποσότητα αλατιού προστέθηκε στον πυθμένα των ενυδρείων και σταδιακά διαλύθηκε στο γλυκό νερό. Χρειάστηκαν 24 ώρες για να επιτευχθεί η ισορροπία και έτσι τα ψάρια εκτέθηκαν στην αυξανόμενη συγκέντρωση σταδιακά. Η ακρίβεια ελέγχονταν συνεχώς με τη μέθοδο της διάλυσης. Η αλατότητα σε όλες τις περιπτώσεις μετρήθηκε με αλατόμετρο ακριβείας. Το γλυκό νερό που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα αυτά ήταν το καθορισμένο νερό βρύσης.

Αναφορικά τα ψάρια τα προμηθευτήκαμε από δεξαμενή διατήρησης γόνων Τιλάπια από το χώρο του εργαστηρίου τα οποία προφανώς δεχόντουσαν κανονικά

τροφή στην δεξαμενή όπου διαβίωσαν και καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος δεν ταΐστηκαν. (βλ. πίνακα μέσου χρόνου / αλατότητας).

Επίσης αναφέρεται ότι ο χρόνος θανάτου και οι συμπεριφορικές αντιδράσεις των ψαριών στον παράγοντα της αλατότητας σημειώνονταν κατά τη διάρκεια του πειράματος. Τα ψάρια που επέζησαν μετά το πέρας του πειράματος επιστράφηκαν στις δεξαμενές συντήρησης που υπήρχαν στο εργαστήριο.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΟΥ ΧΡΟΝΟΥ / ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ

Ενυδρεία	Αλατότητα (%)	Αρ. ψαριών	Ωρα εισ/γης	Επιβίωση (%)
1	5	20	9.40 π.μ.	100
2	10	20	9.40 π.μ.	100
3	15	20	9.41 π.μ.	85
4	20	20	9.42 π.μ.	75
5	25	20	9.43 π.μ.	35
6	30	20	9.44 π.μ.	50
7	35	20	11.12 π.μ.	0
8	40	20	11.13 π.μ.	0
9	45	20	11.14 π.μ.	0
10	50	20	11.15 π.μ.	0

Παρατηρήσεις:

Στο Ε5 το πρώτο ψάρι απεβίωσε στις 25-6-1999 και ώρα 8.35π.μ. ενώ το δεύτερο απεβίωσε την ίδια μέρα στις 9.35π.μ.

Στο Ε10 τα ψάρια άρχισαν να χάνουν τις αισθήσεις τους μετά από 5 λεπτά. Μαζεύονταν κοντά στην παροχή οξυγόνου και παρατηρήθηκαν κοκκινίλες στα βραγχιακά επικαλύμματα στη γναθική περιοχή και στην κοιλιακή χώρα.

Στα Ε1 έως Ε5 παρατηρήθηκε μεταβολισμός της υπάρχουσας τροφής που είχαν πριν το πείραμα.

Στα Ε6 έως Ε10 παρατηρήθηκαν μικρές έως αμελητέες απεκκρίσεις.

ΜΕΡΟΣ Γ'

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1 & ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Η ανάπτυξη του γόνου της Τιλάπιας στο γλυκό νερό ήταν συγκριτικά με το υφάλμυρο και το αλμυρό μεγαλύτερη. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διαδικασία αύξησης στην αλατότητα για την παρατήρηση του βέλτιστου ορίου αντοχής των ιχθυδίων σε υφάλμυρο και αλμυρό νερό καθώς και του ρυθμού αύξησης σε αυτά είχαμε αρκετές θνησιμότητες. Συγκεκριμένα στο δεύτερο ενυδρείο παρατηρήθηκαν οκτώ θάνατοι ψαριών, στο σύνολο των δεκαπέντε ατόμων. Αυτό άρχισε να παρατηρείται όταν η αλατότητα έφτασε στο 11‰ ενώ οι θνησιμότητες σταμάτησαν όταν η αλατότητα έφτασε στο 20‰ (επιθυμητή αλατότητα στο πείραμα). Στο ενυδρείο με αλμυρό νερό παρατηρήθηκαν πιο συχνές θνησιμότητες. Αυτές αυξάνονταν όσο αυξάνονταν η αλατότητα. Αποκορύφωμα αυτής της κατάστασης ήταν και ο θάνατος του τελευταίου ιχθυδίου το οποίο αφού παρέμεινε για 48 ώρες σε αλατότητα 47‰ απεβίωσε την 24/5/99. Στο τρίτο ενυδρείο δεν κατέστη δυνατό να μετρηθεί ο ρυθμός αύξησης για ευνόητους λόγους που εξηγήθηκαν παραπάνω.

Πρέπει να τονίσουμε ότι τα ψάρια τα οποία αναπτύχθηκαν στο ενυδρείο με γλυκό νερό παρουσίασαν τα παρακάτω στοιχεία:

- Ρυθμό αύξησης $a = 17,88\%$ εντός τριών μηνών.
- Καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος ήταν πολύ δραστήρια (λαμπερά χρώματα, διαρκής κίνηση, καθόλου νοχελικότητα).
- Δεχόντουσαν τροφή μετά από κάποιο διάστημα κατά βούληση πέραν του 3% του σωματικού βάρους τους.
- Δεν παρατηρήθηκαν φαινόμενα κανιβαλισμού.

Η ανάπτυξη της τιλάπιας στο ενυδρείο με αλμυρό νερό μετά τα 28% φαίνεται να παρεμποδίζεται αισθητά, πιθανότατα επειδή καταναλώθηκε περισσότερη ενέργεια στον οσμωκανονισμό. Στα ανώτερα όρια αντοχής αλατιού το αίτημα του οσμωκανονισμού για ενέργεια ήταν τόσο μεγάλο που η ανάπτυξη έγινε αρνητική καθώς επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι κρατήσεις του σώματος.

Φαίνεται λοιπόν ότι το συγκεκριμένο είδος τιλάπιας (*O.aureus*) έχει μια άριστη ανάπτυξη στο εντελώς γλυκό νερό, σε αντίθεση με το υφάλμυρο και αλμυρό νερό όπου εκεί παρατηρήθηκαν προβλήματα εγκλιματισμού στις αντίστοιχες αλατότητες, ακινησία, νοχελικότητα, ασθενή

χρώματα, μειωμένη τροφοληψία και μικρότερος ρυθμός αύξησης (ενυδρείο υφάλμυρου νερού).

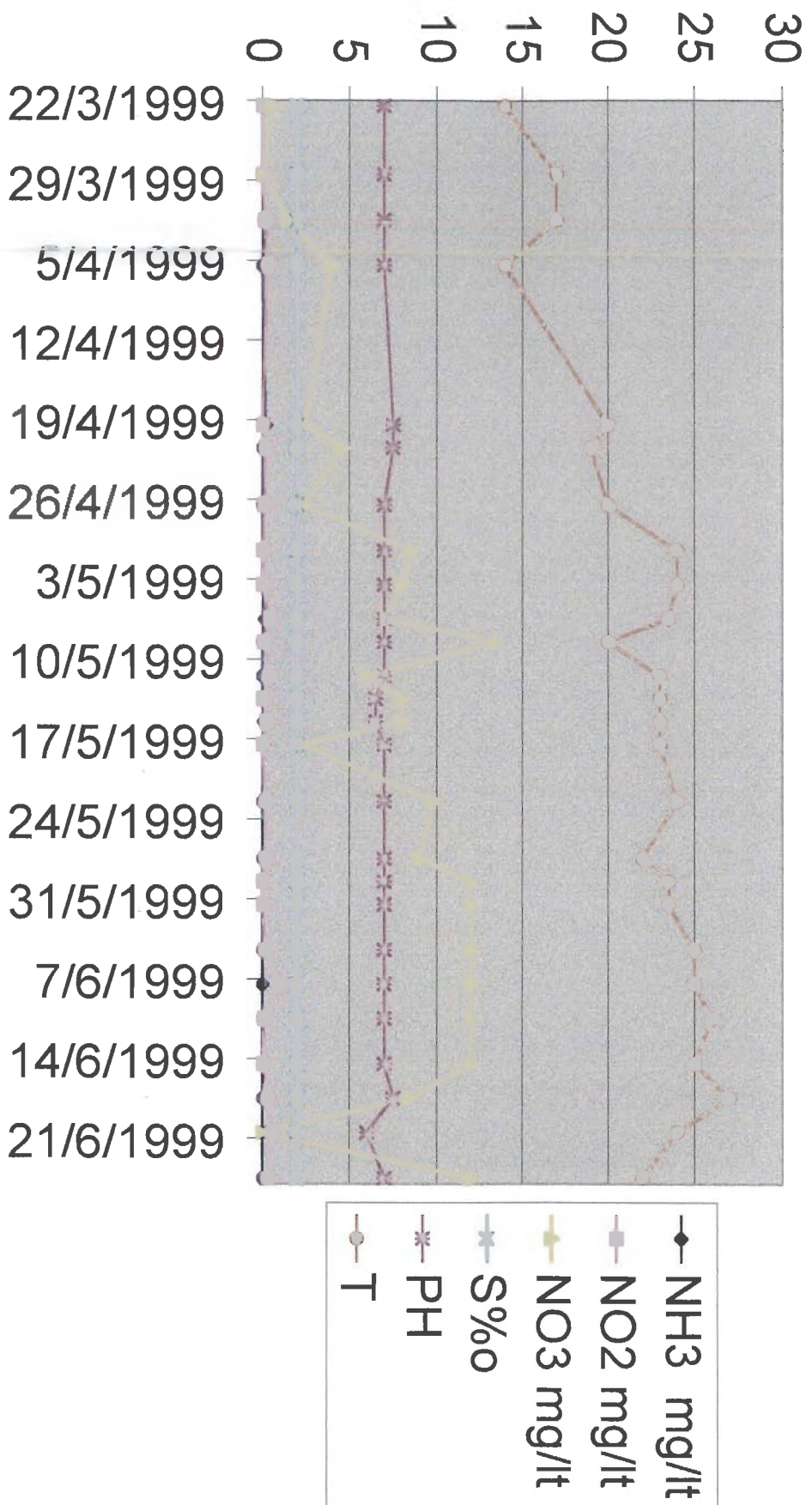
Όσον αφορά τα σωματικά βάρη και μήκη σε κάθε αλατότητα στο συγκεκριμένο είδος (*Oreochromis aureus*) με το οποίο πειραματιστήκαμε στο εργαστήριο και για το χρονικό διάστημα το οποίο διήρκησε το πείραμα (περίπου τρεις μήνες) τα αποτελέσματα τα οποία εξάγαμε ήταν τα εξής: κατά την διαβίωση του γόνου ουσιαστικά σε τρεις τύπους αλατότητας (1^η: 0-2‰) (2^η: 18-20‰) (3^η: >36‰) έδειξαν μια άριστη και συνεχώς αυξανόμενη τάση του σωματικού τους βάρους και μήκους στο γλυκό νερό, σε αντίθεση με το υφάλμυρο και αλμυρό νερό, στο οποίο αφενός μεν η σωματική ανάπτυξη ήταν ελάχιστη έως μηδενική αφετέρου υπήρξαν και πάμπολλα προβλήματα στον εγκλιματισμό, διαβίωση και λήψη της απαιτούμενης τροφής στην οποία έπρεπε να συλλάβουν.

Η επιβίωση των ψαριών στο ενυδρείο με αλμυρό νερό τους προκάλεσε υπερβολικό στρες όπως επίσης πολλές λειτουργίες του ψαριού με την ύπαρξη αλατιού στο περιβάλλον του, το κάνουν να μην έχει όρεξη για καμία δραστηριότητα, με αποτέλεσμα η σωματική ανάπτυξη των ψαριών αυτών να είναι μηδενική και η επιβίωσή τους αρκετά δύσκολη έως ανυπόφορη.

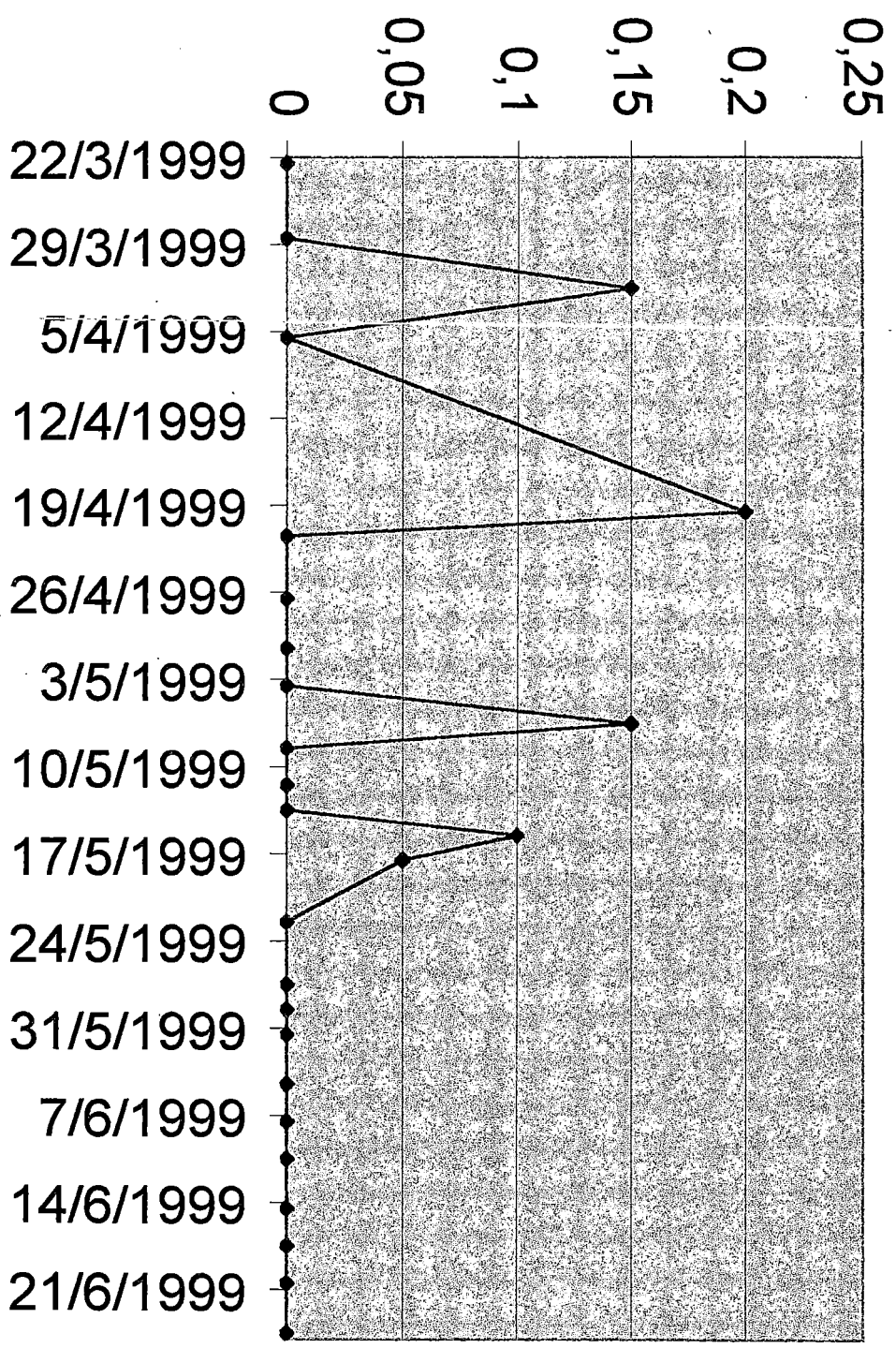
Η καθημερινή μέση κατανάλωση τροφής στην αρχή του πειράματος και αφού είχαν «εγκλιματισθεί» τα ψάρια ήταν 2% του σωματικού τους βάρους, ενώ στην συνέχεια του πειράματος και μετά από 35 ημέρες η καθημερινή μέση κατανάλωση τροφής αυξήθηκε στο 3-5%. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι με την αύξηση της αλατότητας η μέση κατανάλωση τροφής μειώθηκε στα ενυδρεία υφάλμυρου και αλμυρού σε σχέση με την μέση κατανάλωση τροφής στο γλυκό νερό όπου οι απαιτήσεις των ψαριών ήταν πολύ μεγαλύτερες.

Οι φυσικοχημικοί παράγοντες που επικρατούσαν στα ενυδρεία μας φαίνονται αναλυτικά στα παρακάτω διαγράμματα.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΕΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ

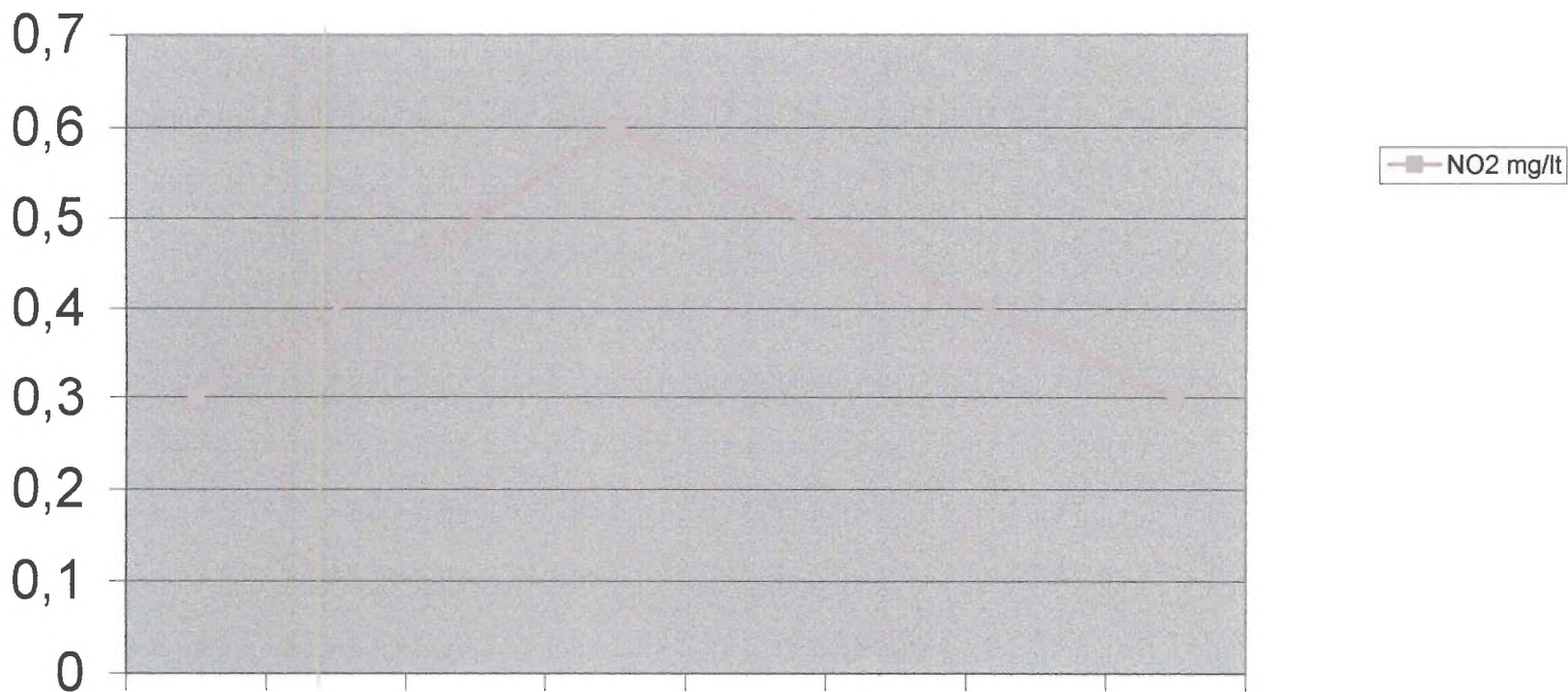


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NH3 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε1

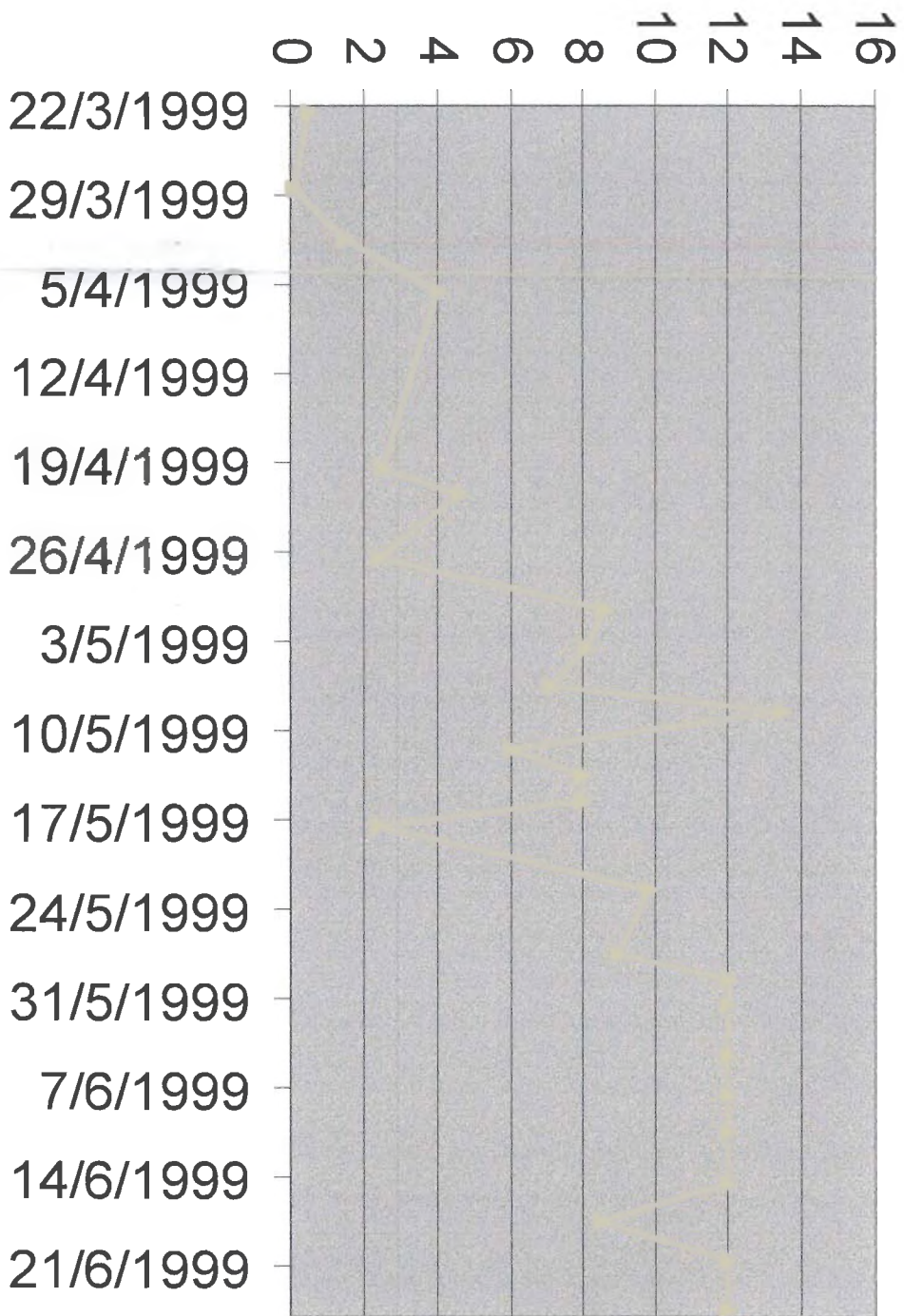


—●— NH3 mg/l

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NO2 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε1

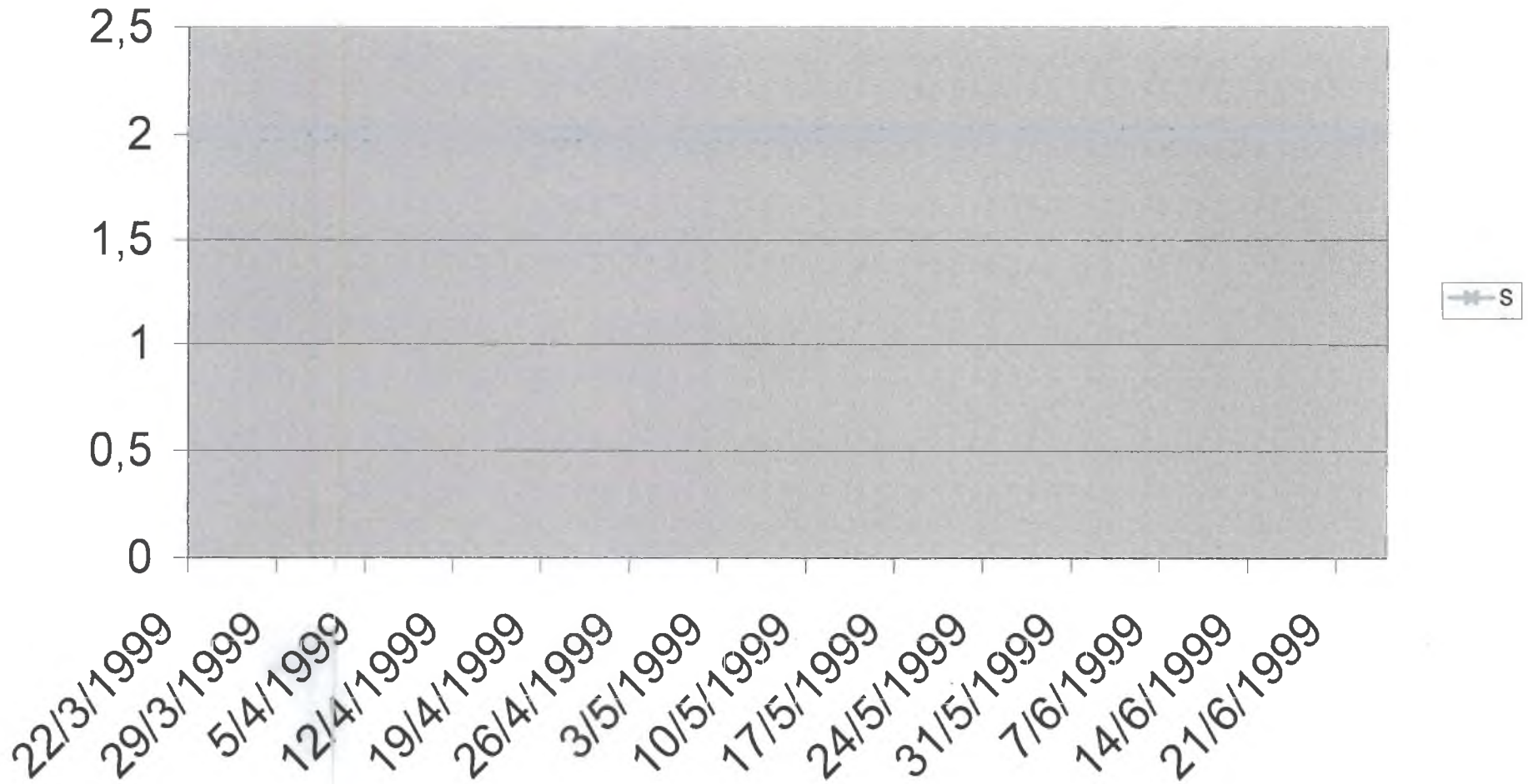


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NO3 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε1

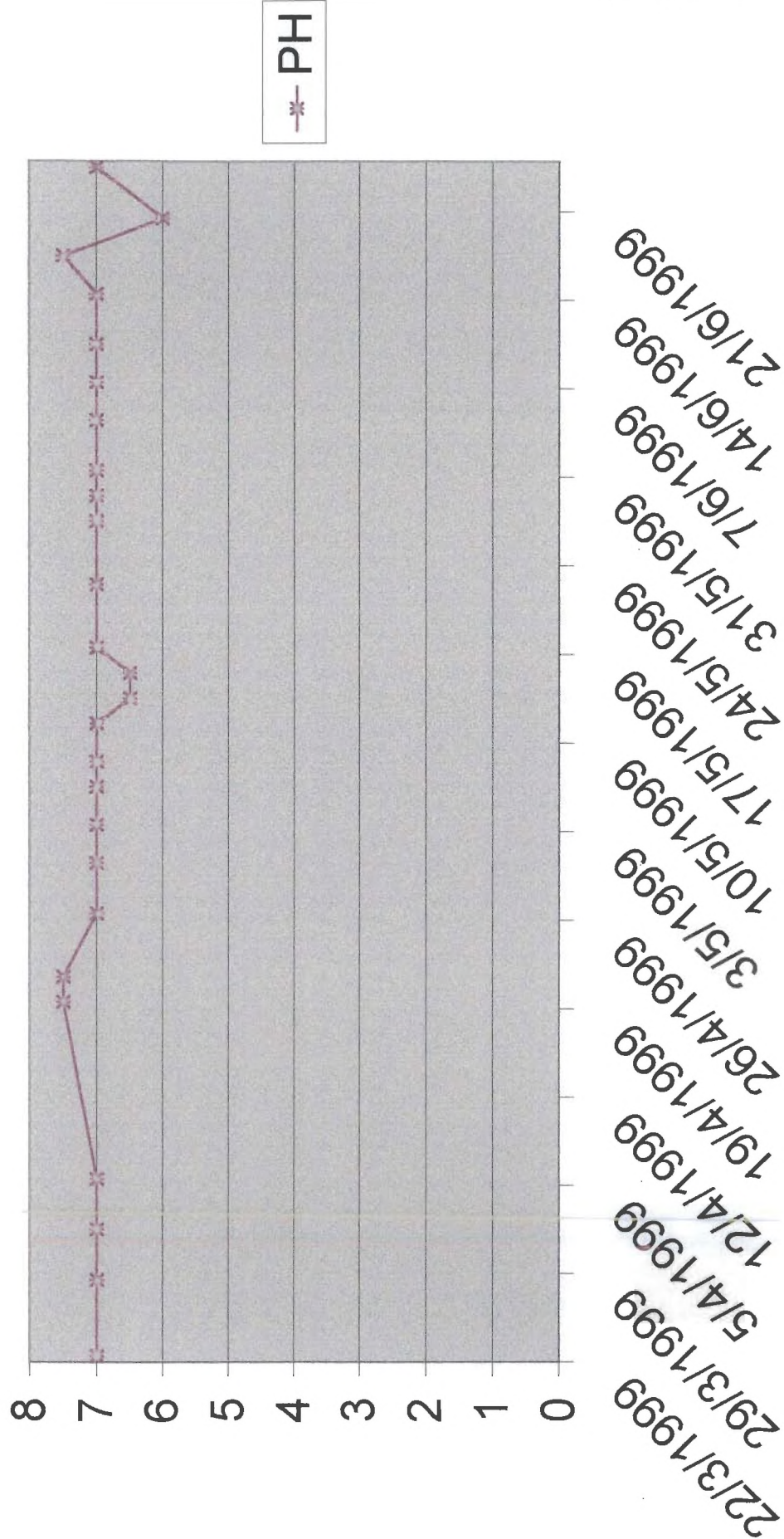


NO3 mg/l

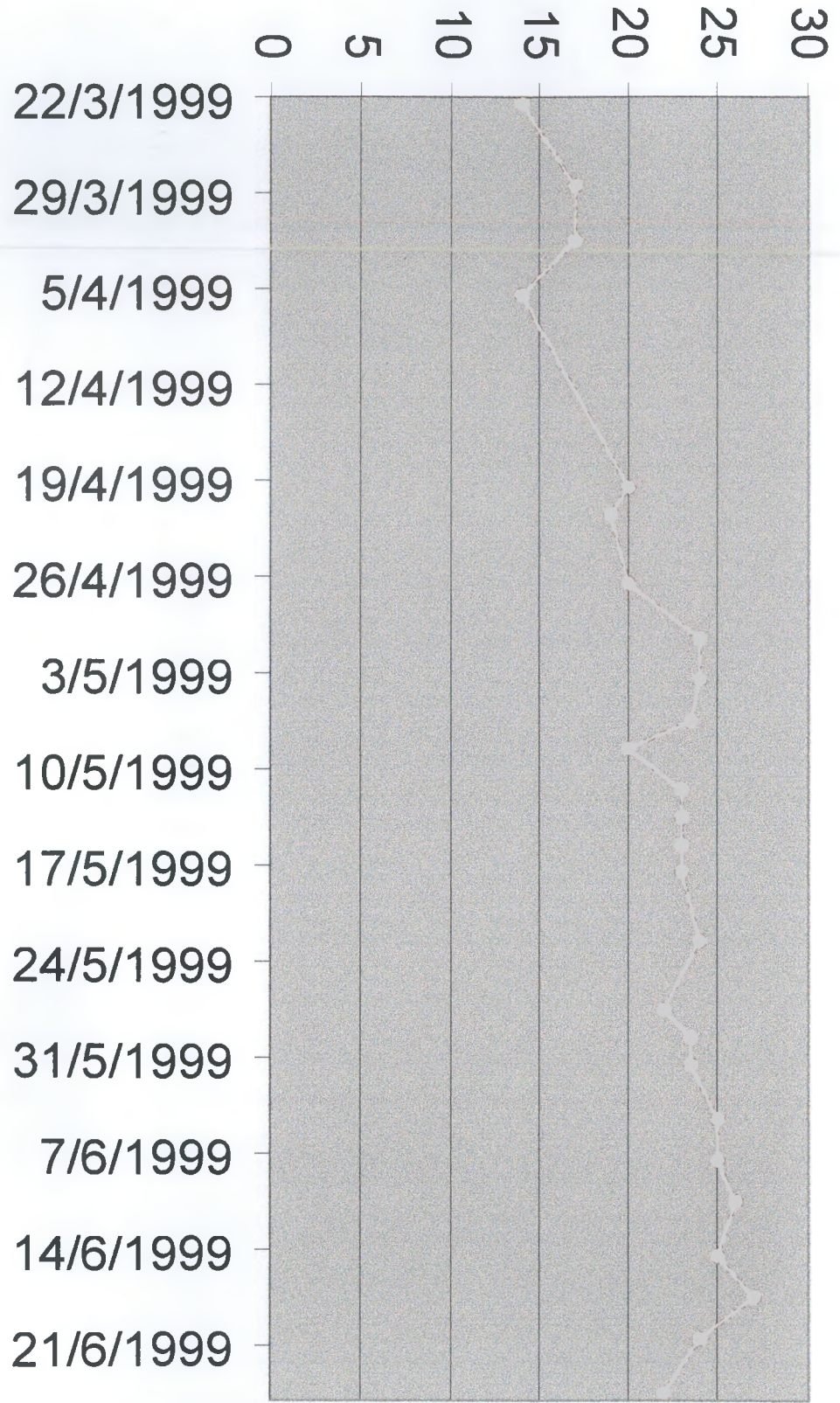
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Σ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε1



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ pH ΕΝΕΥΔΡΕΙΟΥ Ε1

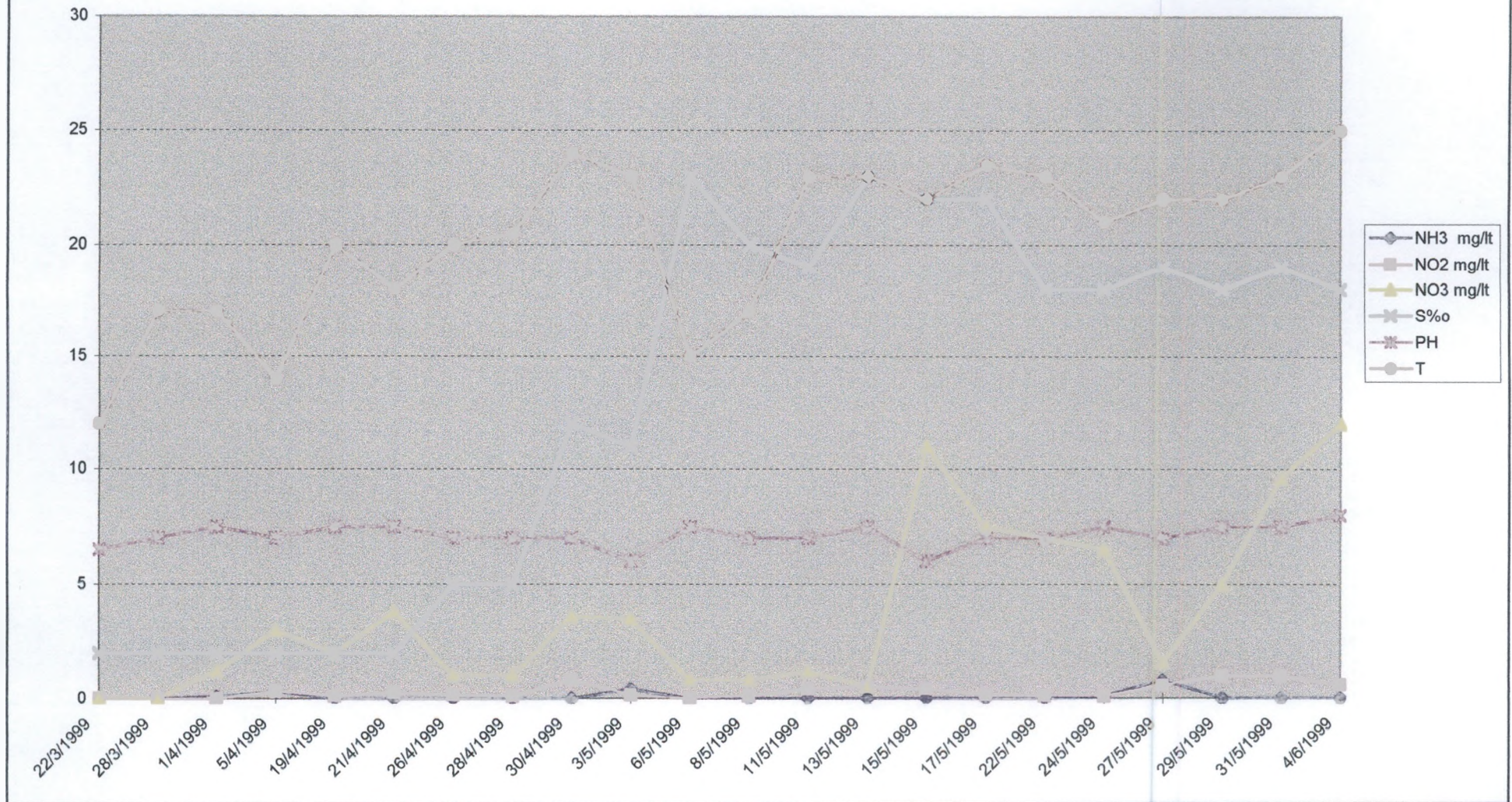


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Τ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε1

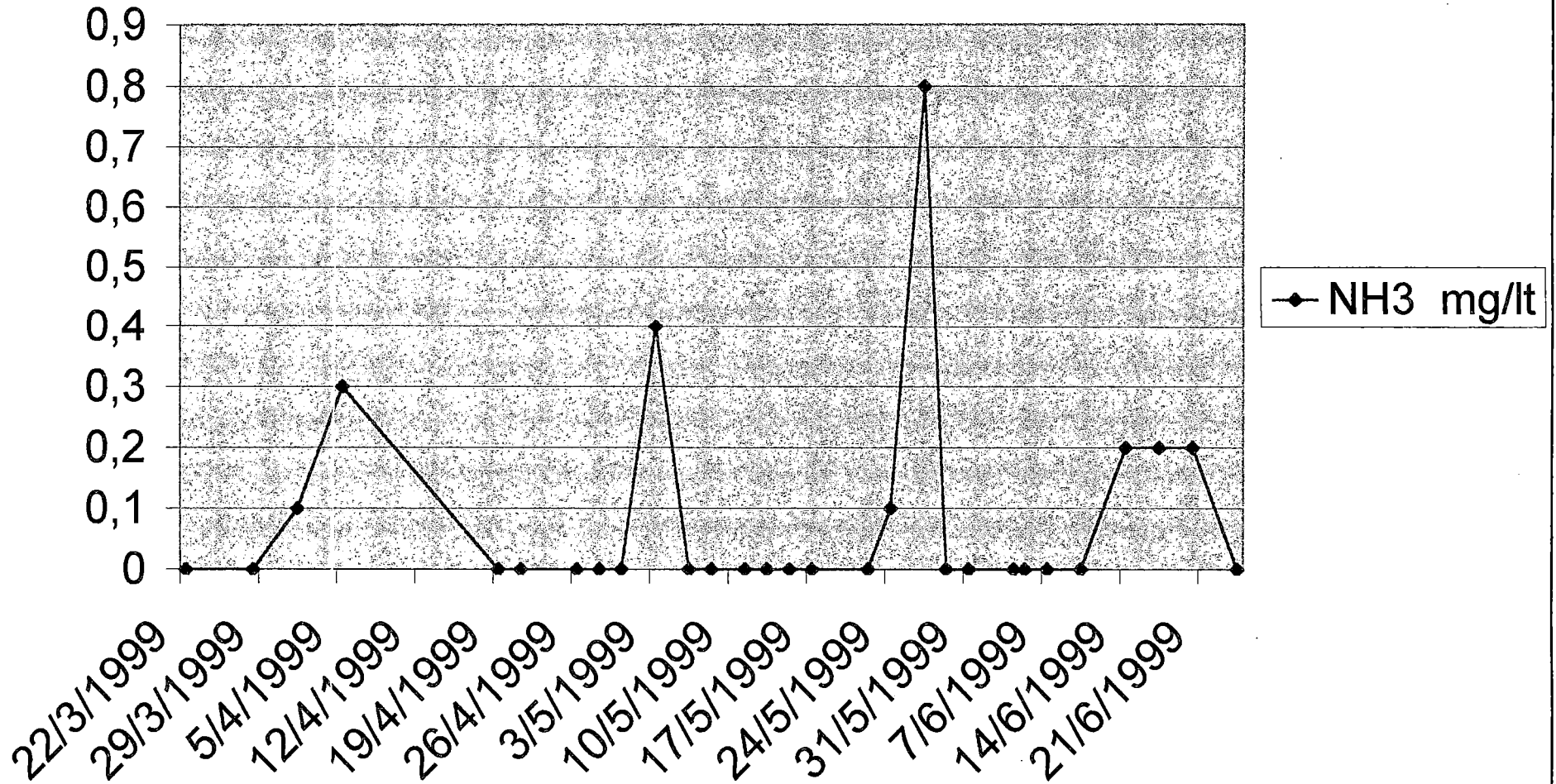


T

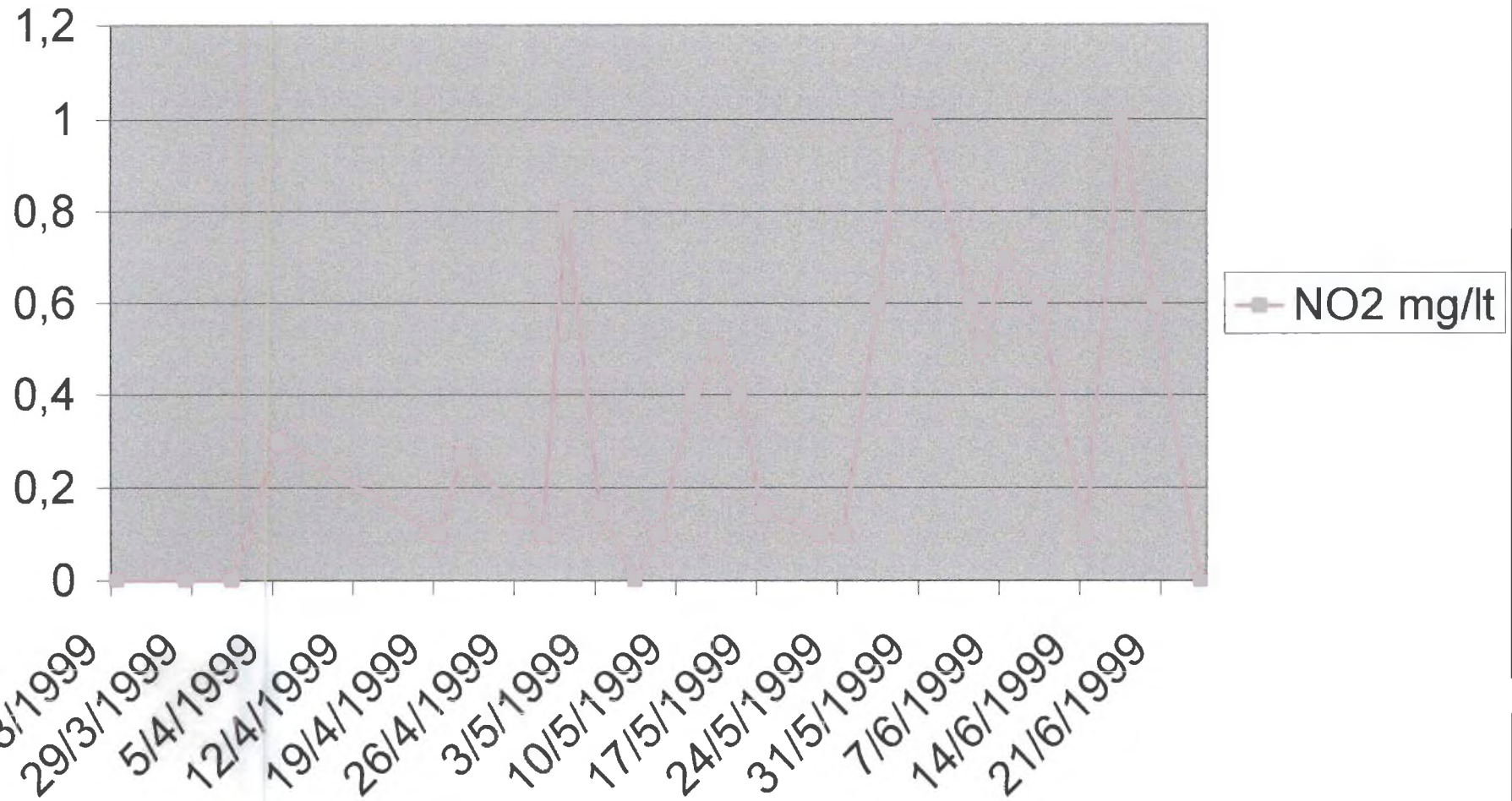
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NH3 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2

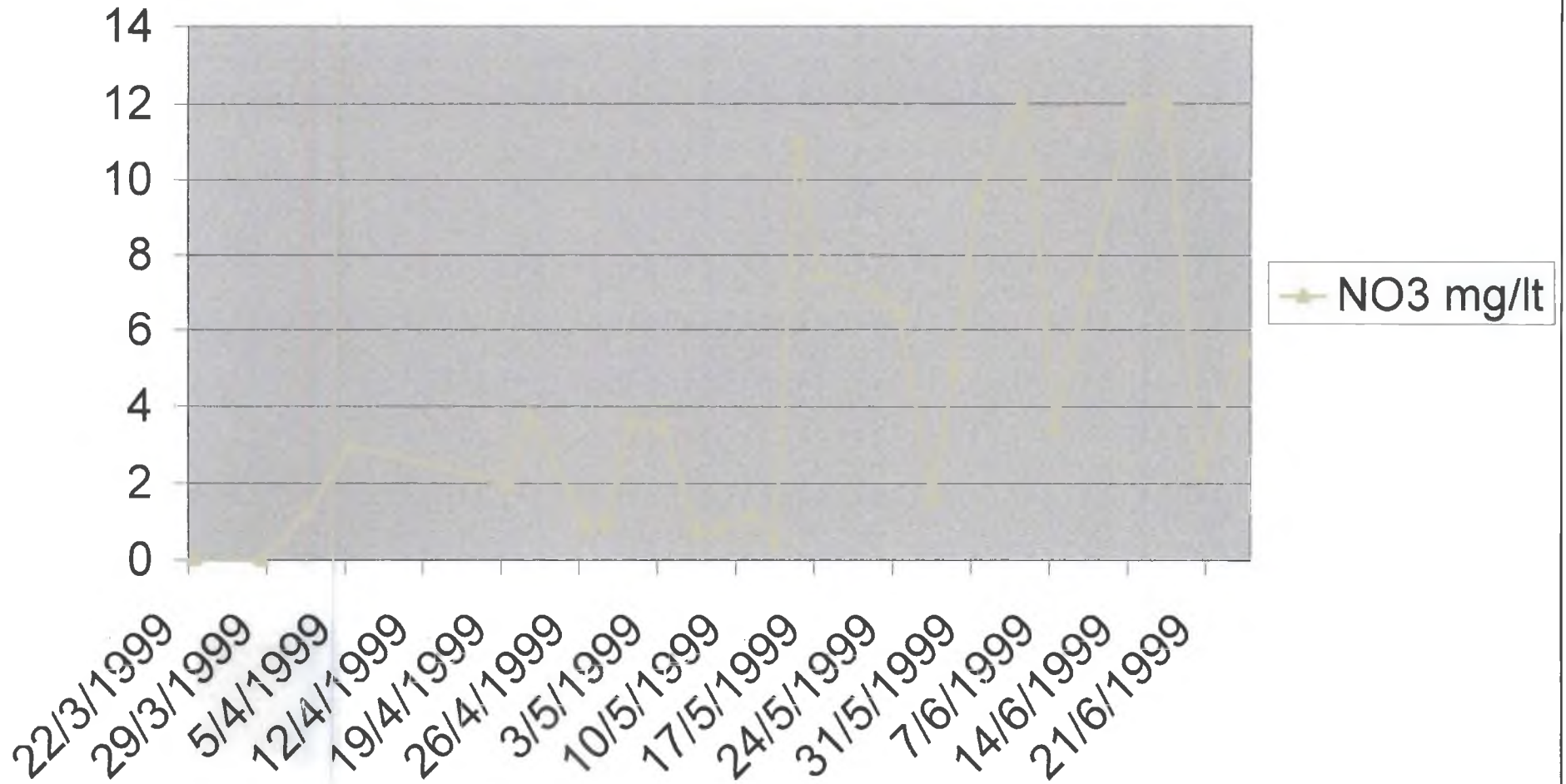


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NO2 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2



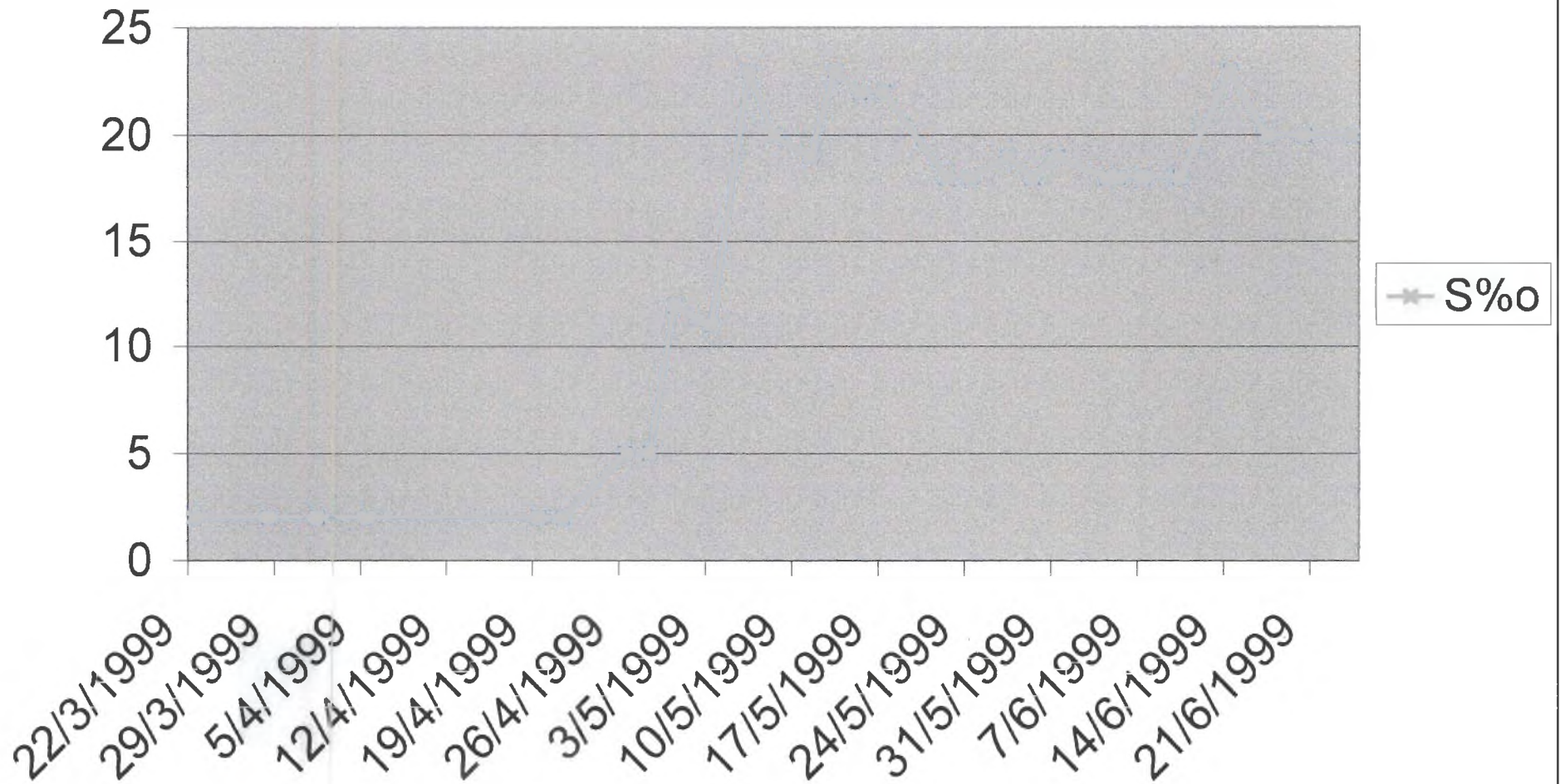
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NO3 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2

50

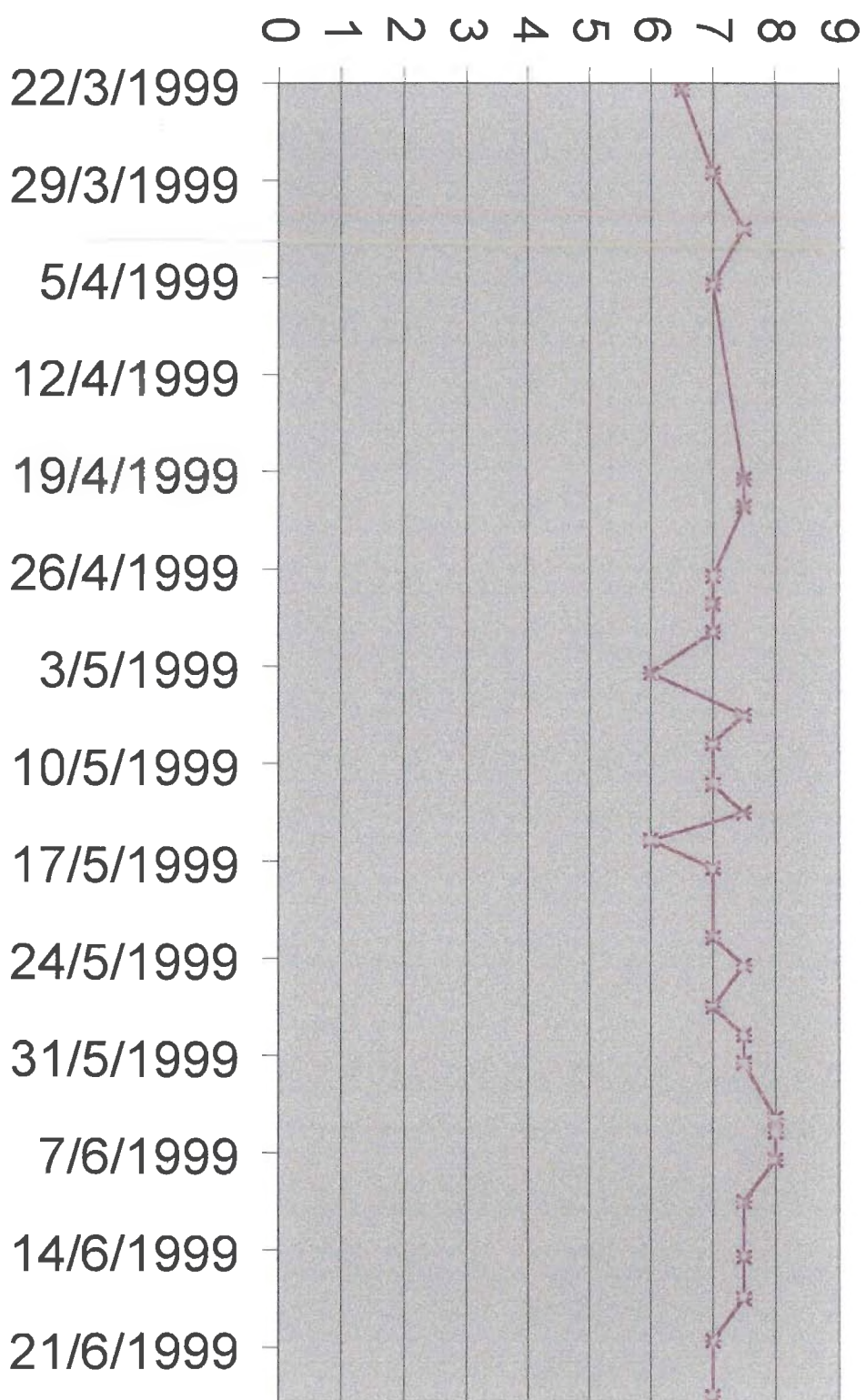


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ S ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2

51



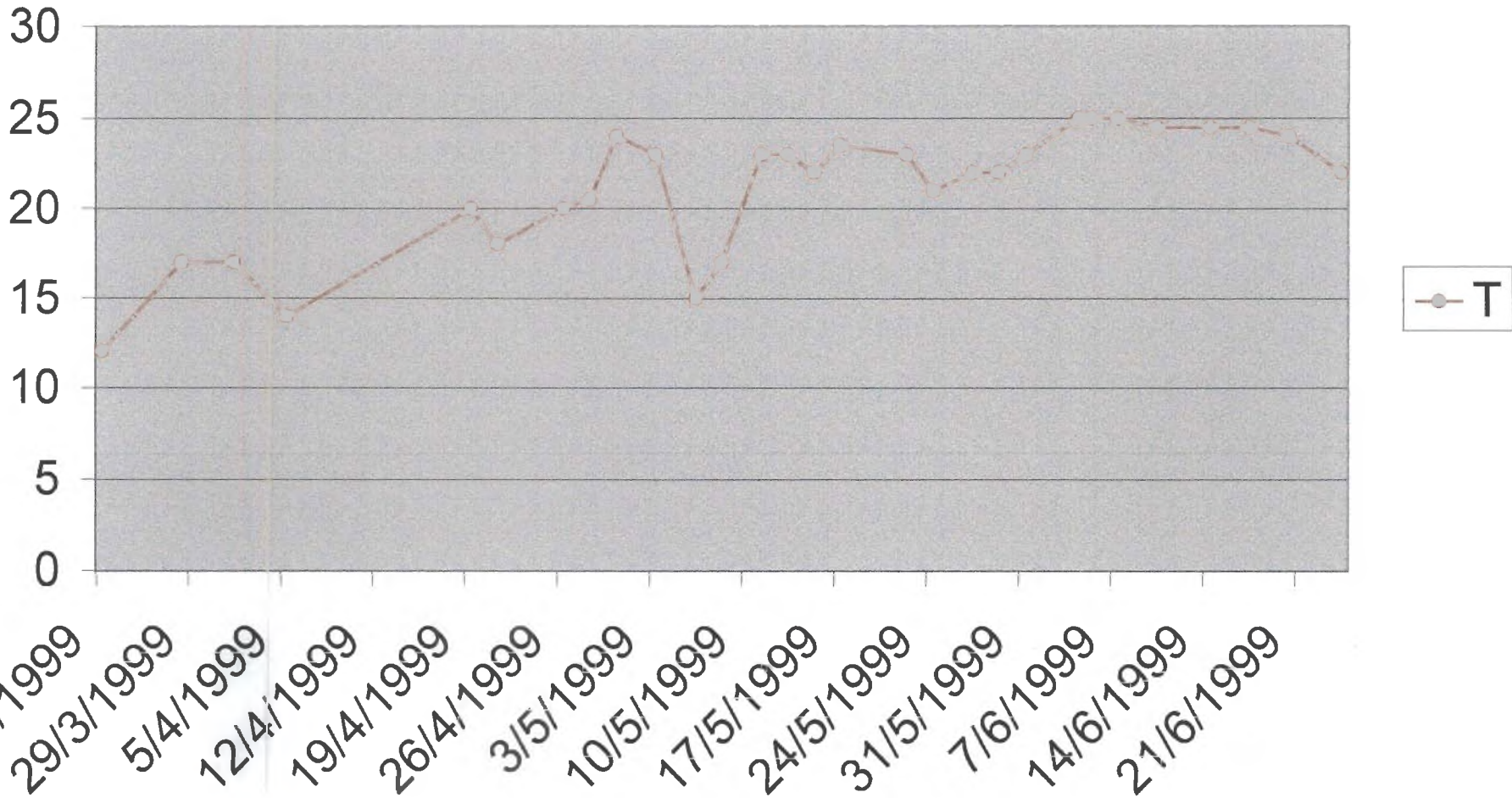
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ pH ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2



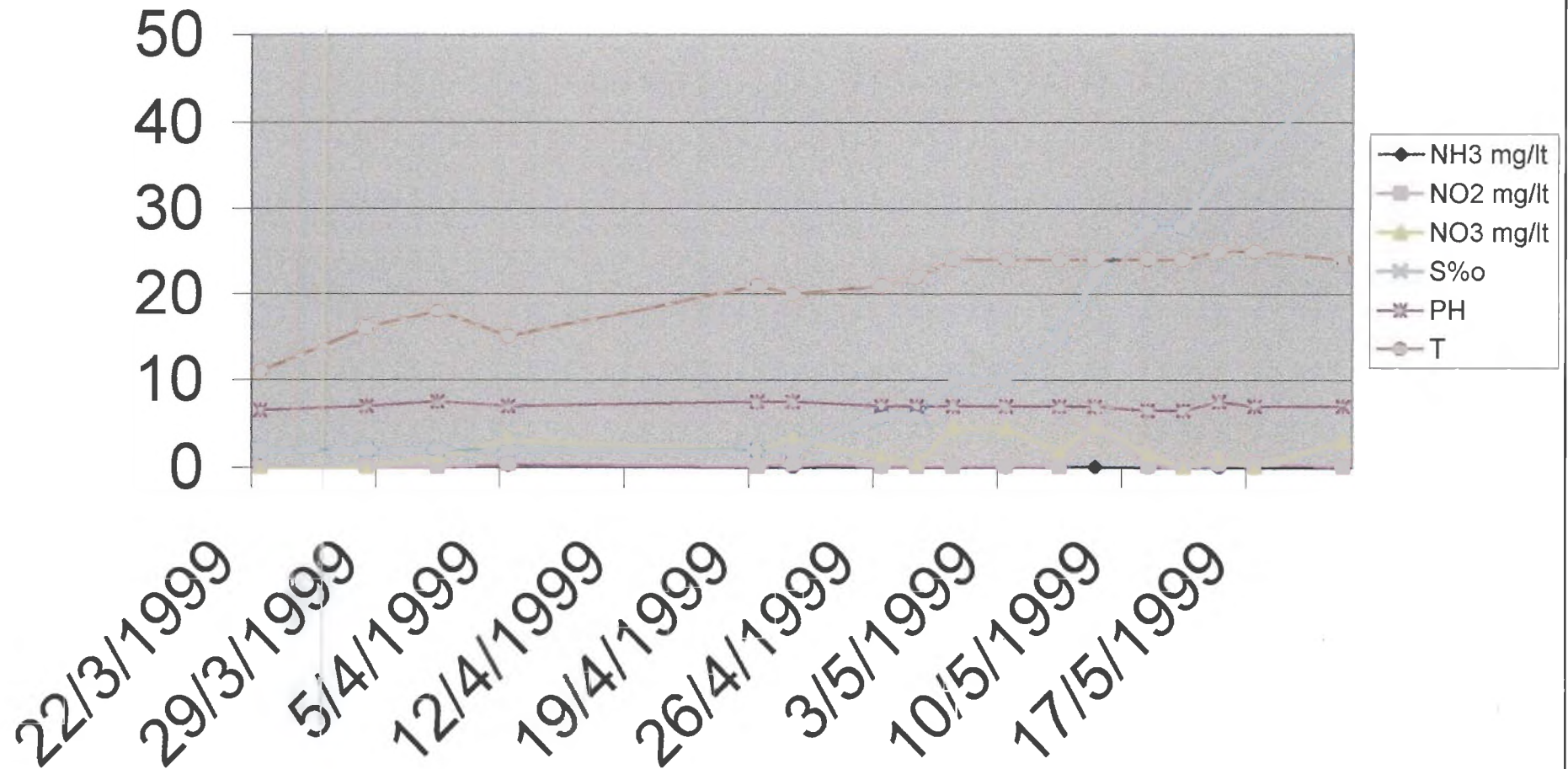
*- PH

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Τ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2

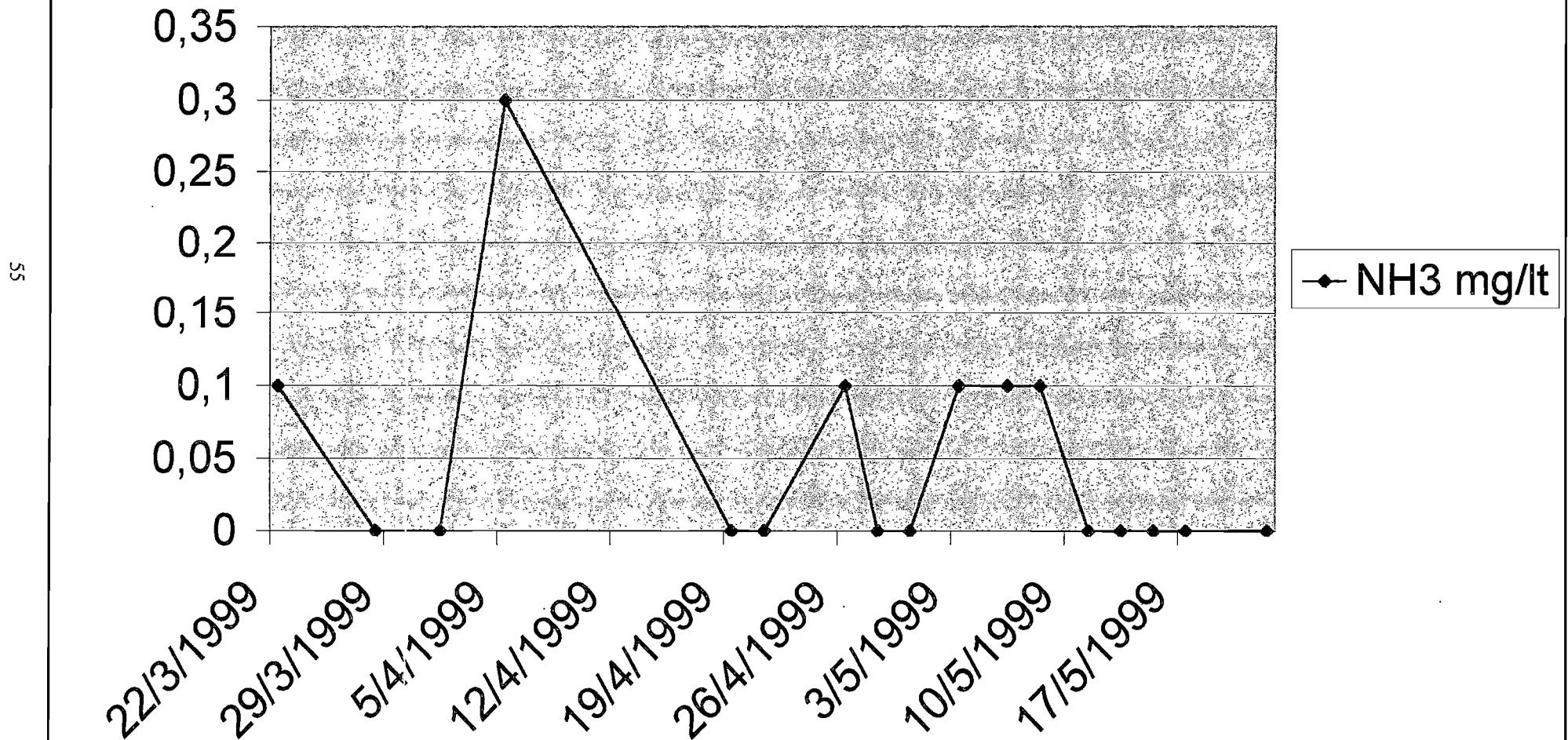
53



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ

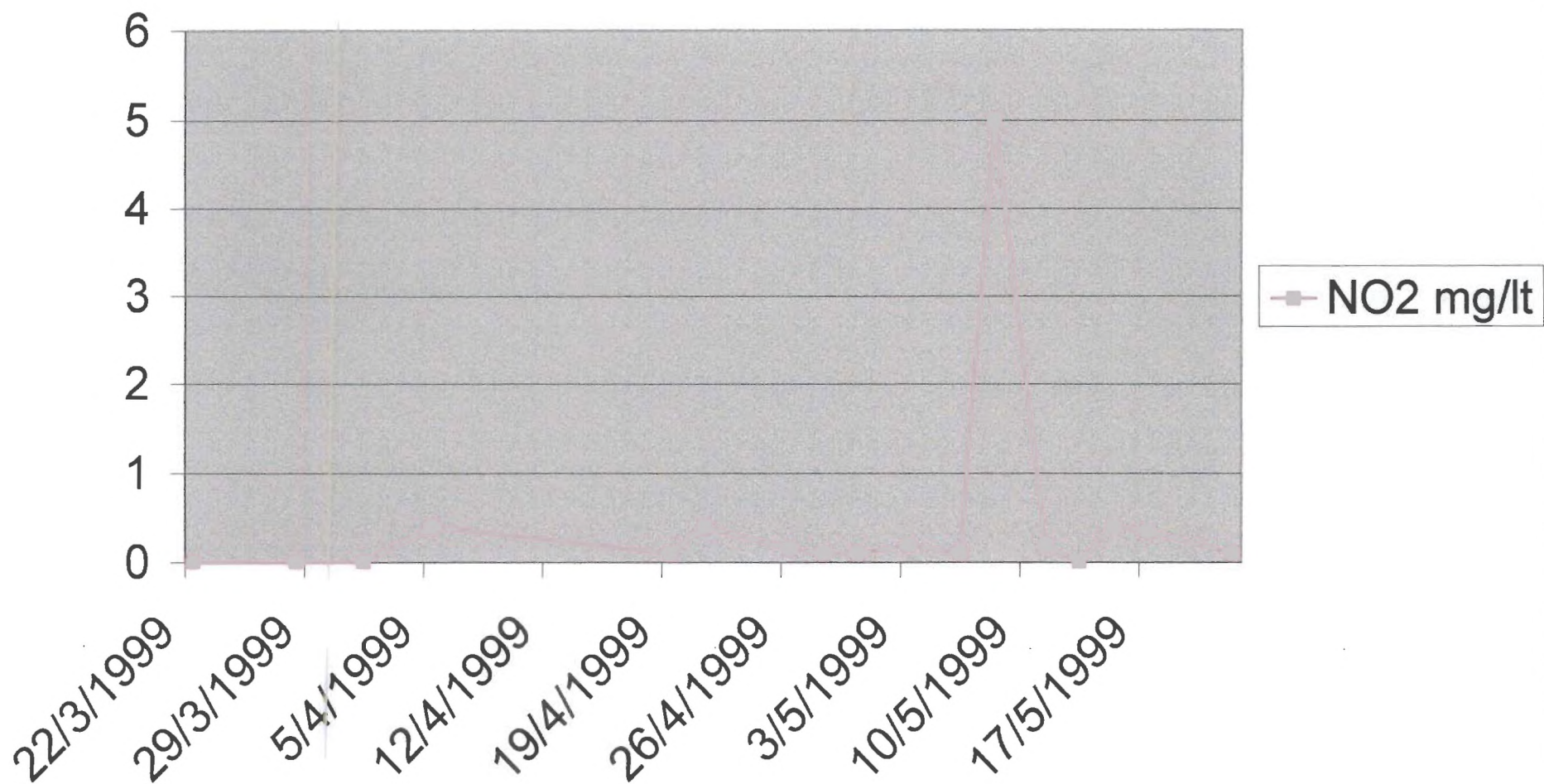


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NH3 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3

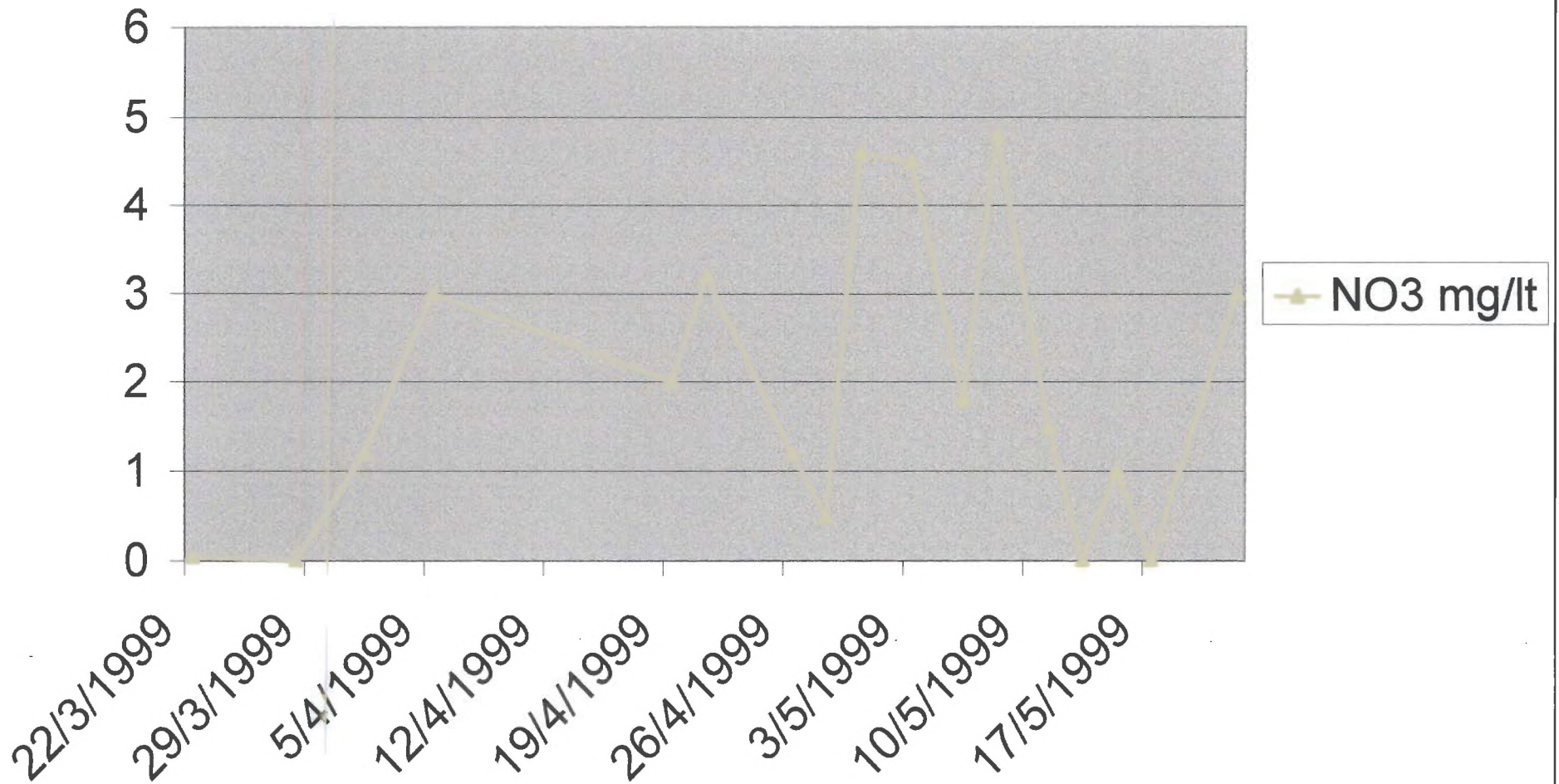


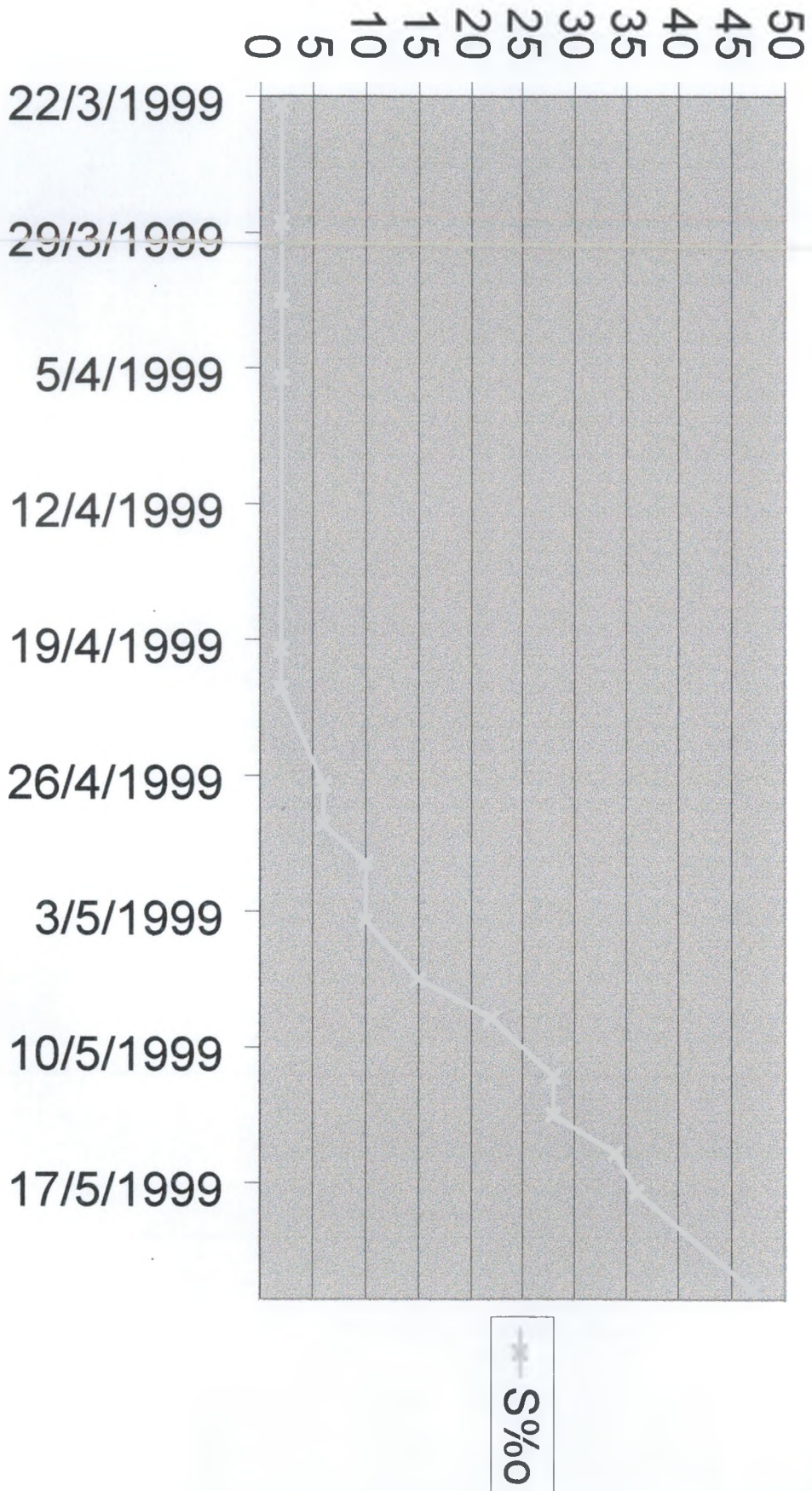
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NO2 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3

56

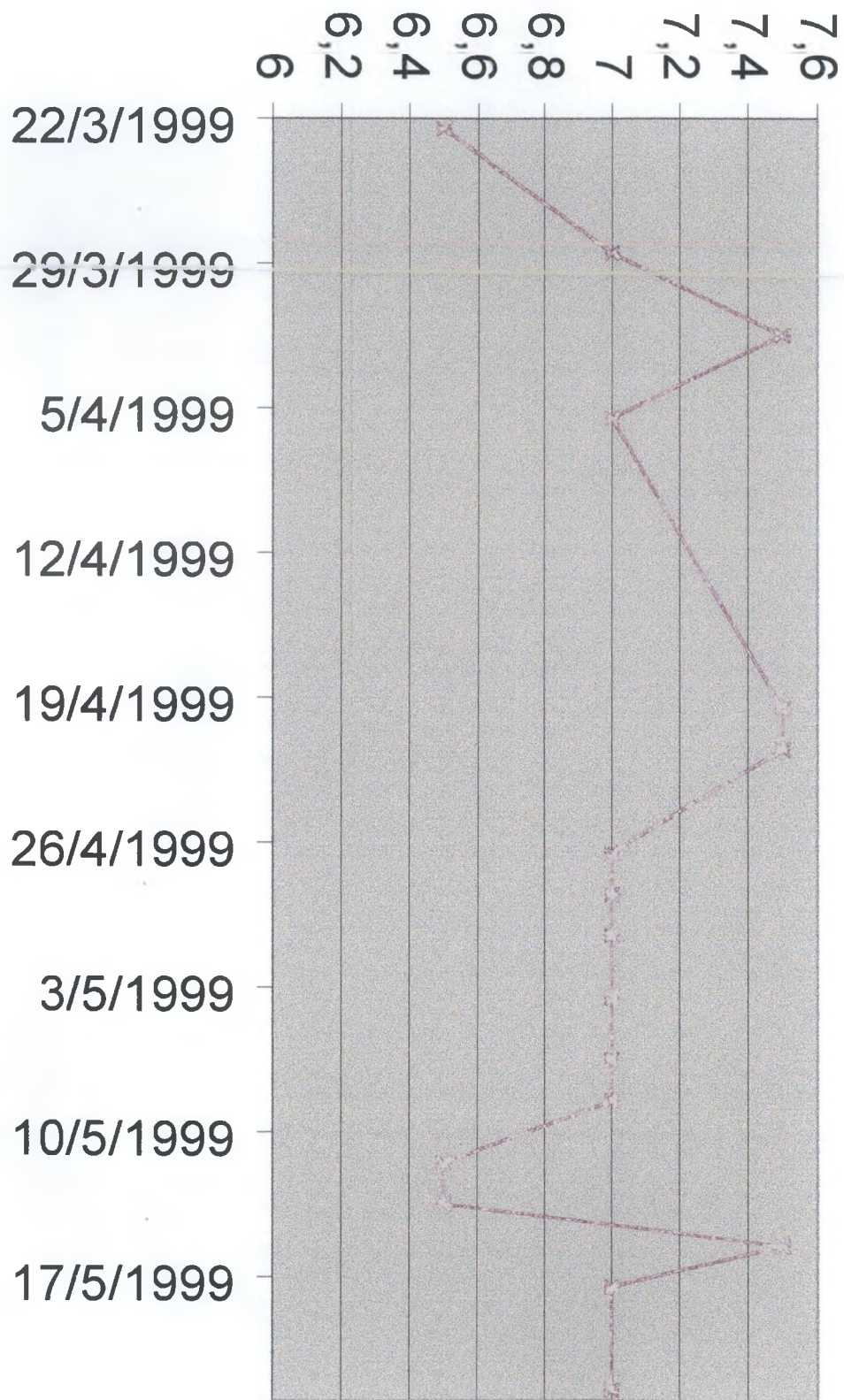


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ NO3 ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3



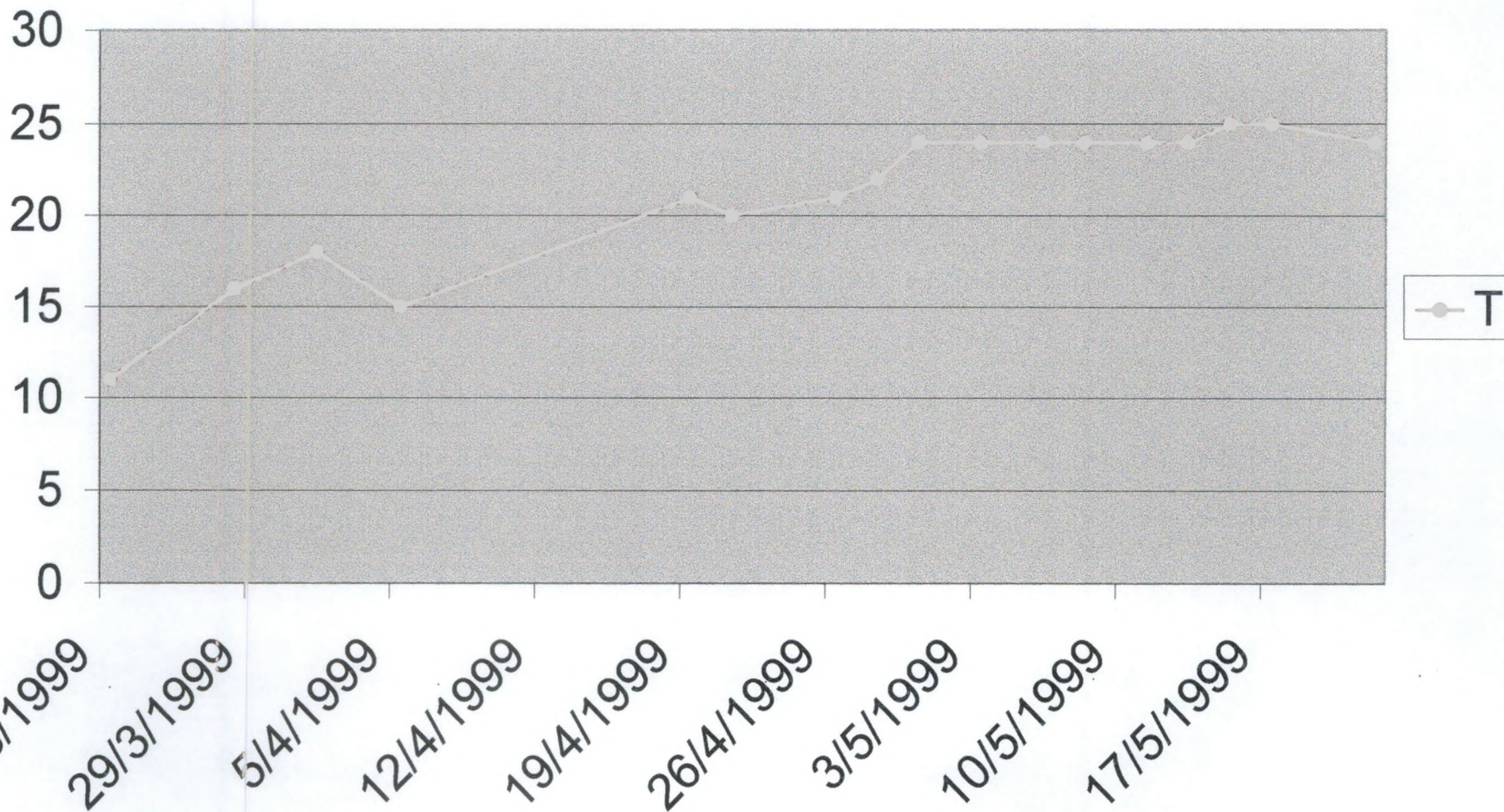
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Σ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ pH ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3



* PH

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Τ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3



ΠΕΙΡΑΜΑ 3

Η ανεκτικότητα στις διάφορες τιμές αλατότητας εξισώνεται με την επιβίωση, αλλά σε ένα παραγωγικό σύστημα η επιβίωση και η καλή ανάπτυξη πρέπει να είναι τα κριτήρια. Όπως φαίνεται στον πίνακα μέσου χρόνου σε σχέση με την αλατότητα στα τέσσερα πρώτα ενυδρεία, δηλαδή από 5-25‰, οι θνησιμότητες ήταν μικρές. Από τις αλατότητες 35‰ μέχρι 50‰ έχουμε ολικές θνησιμότητες και επιβίωση 0%.

Τα ψάρια στα τέσσερα πρώτα ενυδρεία είχαν καλά τις αισθήσεις τους. Τα χρώματά τους ήταν ζωηρά, η κίνηση των ιχθυδίων ήταν ικανοποιητική και έδειχναν ότι έχουν εγκλιματιστεί αρκετά καλά καθ' όλη την διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Μάλιστα υπήρχαν και απεκκρίσεις μετά από κάποια χρονική διάρκεια από την εισαγωγή τους στα ενυδρεία.

Τα ιχθύδια του πέμπτου, έκτου, έβδομου, όγδοου, ένατου και δέκατου ενυδρείου δεν έδειχναν σημάδια προσαρμογής. Αντίθετα έδειχναν κλινικά συμπτώματα όπως: έντονη θωρακική κίνηση, απώλεια ισορροπίας, πλαγιολίσθηση στο νερό κολύμβηση με την μία πλευρά του σώματός τους και τέλος βύθιση στον πυθμένα και τελικό θάνατό τους. Επίσης καθολική απώλεια των

χρωμάτων τους, εξόφθαλμο και έντονες κοκκινίλες στο σώμα τους. Τα ίδια συμπτώματα παρουσίασαν και τα ιχθύδια γόνου άλλου είδους Τιλάπια (του *S.Spilurus* και *O.Mossambicus*) όπου και αυτά άρχισαν να παρουσιάζουν σχεδόν τα ίδια κλινικά συμπτώματα από τα 19ppt μέχρι υψηλές τιμές αλατότητες.

Αυτό σημαίνει ότι το κορεσμένο περιβάλλον για αυτά δημιούργησε πρόβλημα στους οσμωριθμιστικούς μηχανισμούς που προσπαθούσαν να προσαρμόσουν το ψάρι στις υψηλές αλατότητες, αναστέλλοντας έτσι τις μεταβολικές λειτουργίες του οργανισμού.

Τα σημάδια αυτών μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η απότομη αλλαγή από γλυκό σε υπεράλμυρο περιβάλλον προκαλεί έντονο στρες στα ψάρια.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ LC50

Με τον όρο LC50 εννοούμε τη συγκέντρωση εκείνη που επιφέρει το θάνατο στο 50% του πληθυσμού μας.

Το LC50 και το Standard error του LC50 [SE(LC50)] υπολογίστηκαν με τη βοήθεια της μεθόδου του Wardlaw (1985) και βάση των παρακάτω τύπων:

$$[LC50 (95\% CL)] = LC50 \pm 1,96 [SE(LC50)] \quad (1)$$

$$SE(LC50) = \frac{1}{b \cdot \sqrt{p \cdot h \cdot \bar{w}}} \quad (2) \text{ όπου:}$$

b= η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης αλατότητας /
probit

p= ο αριθμός των χρησιμοποιηθέντων αλατοτήτων =10

n= ο αριθμός των ψαριών στην κάθε ομάδα =20

\bar{W} = ο μέσος συντελεστής «βαρύτητας» από τον πίνακα

Από τον πίνακα Α6 του βιβλίου Practical Statistics for Experimental Biologists του Wardlaw βάσει επί της % θνησιμότητας υπολογίστηκε το probit της παρατηρούμενης θνησιμότητας.

Πίνακας 6

Αλατότητα	Λόγος θνησιμότητας	% Θνησιμότητα	Probit παρ. θνησιμότητας	Αναμενόμενα probit	\bar{W}
5	0/20	0	-	2,35	0,035
10	0/20	0	-	2,88	0,110
15	3/20	15	3,9636	3,4	0,237
20	5/20	25	4,3255	3,92	0,405
25	13/20	65	5,3853	4,44	0,558
30	10/20	50	5,0000	4,96	0,634
35	20/20	100	-	5,48	0,591
40	20/20	100	-	6,00	0,439
45	20/20	100	-	6,52	0,269
50	20/20	100	-	7,04	0,110
					ΣW=3.388 \bar{W} =0,3388

Το LC50 υπολογίζεται από την εξίσωση της ευθείας $\psi=0,0834x+2,7926$ (3) εάν όπου ψ βάλουμε την τιμή 5, όπου 5 είναι η τιμή του probit της παρατηρούμενης θνησιμότητας όταν η τελευταία είναι 50%. Λύνοντας ως προς x την παραπάνω εξίσωση υπολογίζουμε την

αντίστοιχη αλατότητα που προκαλεί τον θάνατο στο 50% του πληθυσμού.

Έτσι έχουμε:

$$\psi = 0,0834x + 2,7926 \Leftrightarrow 5 = 0,0834x + 2,7926 \Leftrightarrow x = \frac{5 - 2,7926}{0,0834} \approx 26,47$$

επομένως η τιμή του LC50 για την τιλάπια υπολογίστηκε στο 26,47ppt (4).

Στη συνέχεια υπολογίσαμε τα αντίστοιχα αναμενόμενα probit βάζοντας στην εξίσωση 3 όπου x την αντίστοιχη αλατότητα. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει η στήλη στον πίνακα 6.

Για να συμπληρώσουμε τη στήλη του \bar{W} αντιστοιχίζουμε τις τιμές των αναμενόμενων probit με τα αντίστοιχα βάρη του πίνακα A7. Στη συνέχεια υπολογίζουμε το $\Sigma \bar{W}$ και το \bar{W} και αντιστοιχούμε στις σχέσεις 1 και 2 για τον υπολογισμό του [LC50 (95%CL)].

$$(2) \Rightarrow SE(LC50) = \frac{1}{b \cdot \sqrt{p\bar{n}w}} = \frac{1}{\frac{5 - 3,96}{3} \cdot \sqrt{10 \cdot 20 \cdot 0,3388}} = \frac{1}{30,29} \approx 0,033 \quad (5)$$

$$(1) \xrightarrow{(3)} LC50(95\%CL) = LC50 \pm 1,96 \cdot 0,033 \xrightarrow{(4)} LC50(95\%CL) = \\ = 26,47 \pm 1,96 \cdot 0,033 = 26,47 \pm 0,06458 = \begin{cases} 26,53468 \\ 26,40532 \end{cases}$$

Εξίσωση Παλινδρόμησης

Η εξίσωση παλινδρόμησης βάσει του πίνακα 7 όπως φαίνεται παρακάτω:

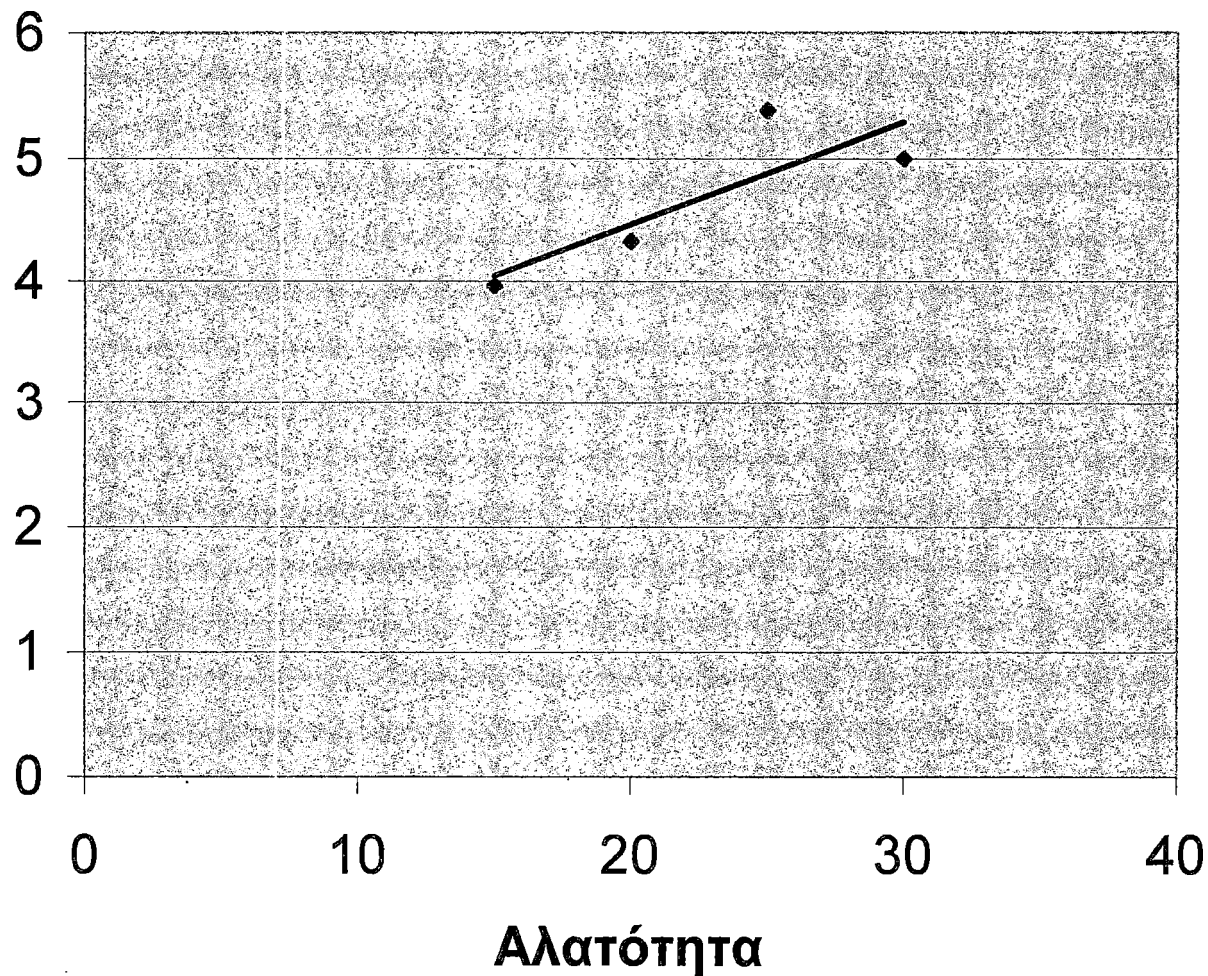
Αλατότητα	% θνησιμότητα	Probit παρατηρούμενης θνησιμότητας
15	15	3,9636
20	25	4,3255
25	65	5,3853
30	50	5,0000

Η τρίτη στήλη του πίνακα προκύπτει από τον πίνακα Α6 αν αντιστοιχίσουμε τις τιμές θνησιμότητας (%) με τις αντίστοιχες τιμές αλατότητας. Το διάγραμμα που προκύπτει φαίνεται παρακάτω.

Εξίσωση παλινδρόμησης

$$y = 0,0834x + 2,7926$$
$$R^2 = 0,7018$$

Probit παρατηρούμενης
θνησιμότητας



- Σειρά1
- Γραμμική (Σειρά1)

Appendix A6. Percentages and Probits

Percentage units	Probit corresponding to percentage decimals									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	...	1.9098	2.1218	2.2522	2.3479	2.4242	2.4879	2.5427	2.5911	2.6344
1	2.6737	2.7096	2.7429	2.7738	2.8027	2.8299	2.8556	2.8799	2.9031	2.9251
2	2.9463	2.9665	2.9859	3.0046	3.0226	3.0400	3.0569	3.0732	3.0890	3.1043
3	3.1192	3.1337	3.1478	3.1616	3.1750	3.1881	3.2009	3.2134	3.2256	3.2376
4	3.2493	3.2608	3.2721	3.2831	3.2940	3.3046	3.3151	3.3253	3.3354	3.3454
5	3.3551	3.3648	3.3742	3.3836	3.3928	3.4018	3.4107	3.4195	3.4282	3.4368
6	3.4452	3.4536	3.4618	3.4699	3.4780	3.4859	3.4937	3.5015	3.5091	3.5167
7	3.5242	3.5316	3.5389	3.5462	3.5534	3.5605	3.5675	3.5745	3.5813	3.5882
8	3.5949	3.6016	3.6083	3.6148	3.6213	3.6278	3.6342	3.6405	3.6468	3.6531
9	3.6592	3.6654	3.6715	3.6775	3.6835	3.6894	3.6953	3.7012	3.7070	3.7127
10	3.7184	3.7241	3.7298	3.7354	3.7409	3.7464	3.7519	3.7574	3.7628	3.7681
11	3.7735	3.7788	3.7840	3.7893	3.7945	3.7996	3.8048	3.8099	3.8150	3.8200
12	3.8250	3.8300	3.8350	3.8399	3.8448	3.8497	3.8545	3.8593	3.8641	3.8689
13	3.8736	3.8783	3.8830	3.8877	3.8923	3.8969	3.9015	3.9061	3.9107	3.9152
14	3.9197	3.9242	3.9286	3.9331	3.9375	3.9419	3.9463	3.9506	3.9550	3.9593
15	3.9636	3.9678	3.9721	3.9763	3.9806	3.9848	3.9890	3.9931	3.9973	4.0014
16	4.0055	4.0096	4.0137	4.0178	4.0218	4.0259	4.0299	4.0339	4.0379	4.0419
17	4.0458	4.0498	4.0537	4.0576	4.0615	4.0654	4.0693	4.0731	4.0770	4.0808
18	4.0846	4.0884	4.0922	4.0960	4.0998	4.1035	4.1073	4.1110	4.1147	4.1184
19	4.1221	4.1258	4.1295	4.1331	4.1367	4.1404	4.1440	4.1476	4.1512	4.1548
20	4.1584	4.1619	4.1655	4.1690	4.1726	4.1761	4.1796	4.1831	4.1866	4.1901
21	4.1936	4.1970	4.2005	4.2039	4.2074	4.2108	4.2142	4.2176	4.2210	4.2244
22	4.2278	4.2312	4.2345	4.2379	4.2412	4.2446	4.2479	4.2512	4.2546	4.2579
23	4.2612	4.2644	4.2677	4.2710	4.2743	4.2775	4.2808	4.2840	4.2872	4.2905
24	4.2937	4.2969	4.3001	4.3033	4.3065	4.3097	4.3129	4.3160	4.3192	4.3224

continued

Appendix A.6 *continued*:

Percentage units	Probit corresponding to percentage decimals									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
25	4.3255	4.3287	4.3318	4.3349	4.3380	4.3412	4.3443	4.3474	4.3505	4.3536
26	4.3567	4.3597	4.3628	4.3659	4.3689	4.3720	4.3750	4.3781	4.3811	4.3842
27	4.3872	4.3902	4.3932	4.3962	4.3992	4.4022	4.4052	4.4082	4.4112	4.4142
28	4.4172	4.4201	4.4231	4.4260	4.4290	4.4319	4.4349	4.4378	4.4408	4.4437
29	4.4466	4.4495	4.4524	4.4554	4.4583	4.4612	4.4641	4.4670	4.4698	4.4727
30	4.4756	4.4785	4.4813	4.4842	4.4871	4.4899	4.4928	4.4956	4.4985	4.5013
31	4.5041	4.5070	4.5098	4.5126	4.5155	4.5183	4.5211	4.5239	4.5267	4.5295
32	4.5323	4.5351	4.5379	4.5407	4.5435	4.5462	4.5490	4.5518	4.5546	4.5573
33	4.5601	4.5628	4.5656	4.5684	4.5711	4.5739	4.5766	4.5793	4.5821	4.5848
34	4.5875	4.5903	4.5930	4.5957	4.5984	4.6011	4.6039	4.6066	4.6093	4.6120
35	4.6147	4.6174	4.6201	4.6228	4.6255	4.6281	4.6308	4.6335	4.6362	4.6389
36	4.6415	4.6442	4.6469	4.6495	4.6522	4.6549	4.6575	4.6602	4.6628	4.6655
37	4.6681	4.6708	4.6734	4.6761	4.6787	4.6814	4.6840	4.6866	4.6893	4.6919
38	4.6945	4.6971	4.6998	4.7024	4.7050	4.7076	4.7102	4.7129	4.7155	4.7181
39	4.7207	4.7233	4.7259	4.7285	4.7311	4.7337	4.7363	4.7389	4.7415	4.7441
40	4.7467	4.7492	4.7518	4.7544	4.7570	4.7596	4.7622	4.7647	4.7673	4.7699
41	4.7725	4.7750	4.7776	4.7802	4.7827	4.7853	4.7879	4.7904	4.7930	4.7955
42	4.7981	4.8007	4.8032	4.8058	4.8083	4.8109	4.8134	4.8160	4.8185	4.8211
43	4.8236	4.8262	4.8287	4.8313	4.8338	4.8363	4.8389	4.8414	4.8440	4.8465
44	4.8490	4.8516	4.8541	4.8566	4.8592	4.8617	4.8642	4.8668	4.8693	4.8718
45	4.8743	4.8769	4.8794	4.8819	4.8844	4.8870	4.8895	4.8920	4.8945	4.8970
46	4.8996	4.9021	4.9046	4.9071	4.9096	4.9122	4.9147	4.9172	4.9197	4.9222
47	4.9247	4.9272	4.9298	4.9323	4.9348	4.9373	4.9398	4.9423	4.9448	4.9473
48	4.9498	4.9524	4.9549	4.9574	4.9599	4.9624	4.9649	4.9674	4.9699	4.9724
49	4.9749	4.9774	4.9799	4.9825	4.9850	4.9875	4.9900	4.9925	4.9950	4.9975

continue

Appendix A.6 continued:

Percentage units	Probit corresponding to percentage decimals									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
50	5.0000	5.0025	5.0050	5.0075	5.0100	5.0125	5.0150	5.0175	5.0201	5.0226
51	5.0251	5.0276	5.0301	5.0326	5.0351	5.0376	5.0401	5.0426	5.0451	5.0476
52	5.0502	5.0527	5.0552	5.0577	5.0602	5.0627	5.0652	5.0677	5.0702	5.0728
53	5.0753	5.0778	5.0803	5.0828	5.0853	5.0878	5.0904	5.0929	5.0954	5.0979
54	5.1004	5.1030	5.1055	5.1080	5.1105	5.1130	5.1156	5.1181	5.1206	5.1231
55	5.1257	5.1282	5.1307	5.1332	5.1358	5.1383	5.1408	5.1434	5.1459	5.1484
56	5.1510	5.1535	5.1560	5.1586	5.1611	5.1637	5.1662	5.1687	5.1713	5.1738
57	5.1764	5.1789	5.1815	5.1840	5.1866	5.1891	5.1917	5.1942	5.1968	5.1993
58	5.2019	5.2045	5.2070	5.2096	5.2121	5.2147	5.2173	5.2198	5.2224	5.2250
59	5.2275	5.2301	5.2327	5.2353	5.2378	5.2404	5.2430	5.2456	5.2482	5.2508
60	5.2533	5.2559	5.2585	5.2611	5.2637	5.2663	5.2689	5.2715	5.2741	5.2767
61	5.2793	5.2819	5.2845	5.2871	5.2898	5.2924	5.2950	5.2976	5.3002	5.3029
62	5.3055	5.3081	5.3107	5.3134	5.3160	5.3186	5.3213	5.3239	5.3266	5.3292
63	5.3319	5.3345	5.3372	5.3398	5.3425	5.3451	5.3478	5.3505	5.3531	5.3558
64	5.3585	5.3611	5.3638	5.3665	5.3692	5.3719	5.3745	5.3772	5.3799	5.3826
65	5.3853	5.3880	5.3907	5.3934	5.3961	5.3989	5.4016	5.4043	5.4070	5.4097
66	5.4125	5.4152	5.4179	5.4207	5.4234	5.4261	5.4289	5.4316	5.4344	5.4372
67	5.4399	5.4427	5.4454	5.4482	5.4510	5.4538	5.4565	5.4593	5.4621	5.4649
68	5.4677	5.4705	5.4733	5.4761	5.4789	5.4817	5.4845	5.4874	5.4902	5.4930
69	5.4959	5.4987	5.5015	5.5044	5.5072	5.5101	5.5129	5.5158	5.5187	5.5215
70	5.5244	5.5273	5.5302	5.5330	5.5359	5.5388	5.5417	5.5446	5.5476	5.5505
71	5.5534	5.5563	5.5592	5.5622	5.5651	5.5681	5.5710	5.5740	5.5769	5.5799
72	5.5828	5.5858	5.5888	5.5918	5.5948	5.5978	5.6008	5.6038	5.6068	5.6098
73	5.6128	5.6158	5.6189	5.6219	5.6250	5.6280	5.6311	5.6341	5.6372	5.6403
74	5.6433	5.6464	5.6495	5.6526	5.6557	5.6588	5.6620	5.6651	5.6682	5.6713

continued

Percentage units	Probit corresponding to percentage decimals									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
75	5.6745	5.6776	5.6808	5.6840	5.6871	5.6903	5.6935	5.6967	5.6999	5.7031
76	5.7063	5.7095	5.7128	5.7160	5.7192	5.7225	5.7257	5.7290	5.7323	5.7356
77	5.7388	5.7421	5.7454	5.7488	5.7521	5.7554	5.7588	5.7621	5.7655	5.7688
78	5.7722	5.7756	5.7790	5.7824	5.7858	5.7892	5.7926	5.7961	5.7995	5.8030
79	5.8064	5.8099	5.8134	5.8169	5.8204	5.8239	5.8274	5.8310	5.8345	5.8381
80	5.8416	5.8452	5.8488	5.8524	5.8560	5.8596	5.8633	5.8669	5.8705	5.8742
81	5.8779	5.8816	5.8853	5.8890	5.8927	5.8965	5.9002	5.9040	5.9078	5.9116
82	5.9154	5.9192	5.9230	5.9269	5.9307	5.9346	5.9385	5.9424	5.9463	5.9502
83	5.9542	5.9581	5.9621	5.9661	5.9701	5.9741	5.9782	5.9822	5.9863	5.9904
84	5.9945	5.9986	6.0027	6.0069	6.0110	6.0152	6.0194	6.0237	6.0279	6.0322
85	6.0364	6.0407	6.0450	6.0494	6.0537	6.0581	6.0625	6.0669	6.0714	6.0758
86	6.0803	6.0848	6.0893	6.0939	6.0985	6.1031	6.1077	6.1123	6.1170	6.1217
87	6.1264	6.1311	6.1359	6.1407	6.1455	6.1503	6.1552	6.1601	6.1650	6.1700
88	6.1750	6.1800	6.1850	6.1901	6.1952	6.2004	6.2055	6.2107	6.2160	6.2212
89	6.2265	6.2319	6.2372	6.2426	6.2481	6.2536	6.2591	6.2646	6.2702	6.2759
90	6.2816	6.2873	6.2930	6.2988	6.3047	6.3106	6.3165	6.3225	6.3285	6.3346
91	6.3408	6.3469	6.3532	6.3595	6.3658	6.3722	6.3787	6.3852	6.3917	6.3984
92	6.4051	6.4118	6.4187	6.4255	6.4325	6.4395	6.4466	6.4538	6.4611	6.4684
93	6.4758	6.4833	6.4909	6.4985	6.5063	6.5141	6.5220	6.5301	6.5382	6.5464
94	6.5548	6.5632	6.5718	6.5805	6.5893	6.5982	6.6072	6.6164	6.6258	6.6352
95	6.6449	6.6546	6.6646	6.6747	6.6849	6.6954	6.7060	6.7169	6.7279	6.7392
96	6.7507	6.7624	6.7744	6.7866	6.7991	6.8119	6.8250	6.8384	6.8522	6.8663
97	6.8808	6.8957	6.9110	6.9268	6.9431	6.9600	6.9774	6.9954	7.0141	7.0335
98.0	7.0537	7.0558	7.0579	7.0600	7.0621	7.0642	7.0663	7.0684	7.0706	7.0727
98.1	7.0749	7.0770	7.0792	7.0814	7.0836	7.0858	7.0880	7.0902	7.0924	7.0947
98.2	7.0969	7.0992	7.1015	7.1038	7.1061	7.1084	7.1107	7.1130	7.1154	7.1177
98.3	7.1201	7.1224	7.1248	7.1272	7.1297	7.1321	7.1345	7.1370	7.1394	7.1419
98.4	7.1444	7.1469	7.1494	7.1520	7.1545	7.1571	7.1596	7.1622	7.1648	7.1675

continued

Appendix A.6 *continued*:

Percentage units	Probit corresponding to percentage decimals									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
98.5	7.1701	7.1727	7.1754	7.1781	7.1808	7.1835	7.1862	7.1890	7.1917	7.1945
98.6	7.1973	7.2001	7.2029	7.2058	7.2086	7.2115	7.2144	7.2173	7.2203	7.2232
98.7	7.2262	7.2292	7.2322	7.2353	7.2383	7.2414	7.2445	7.2476	7.2508	7.2539
98.8	7.2571	7.2603	7.2636	7.2668	7.2701	7.2734	7.2768	7.2801	7.2835	7.2869
98.9	7.2904	7.2938	7.2973	7.3009	7.3044	7.3080	7.3116	7.3152	7.3189	7.3226
99.0	7.3263	7.3301	7.3339	7.3378	7.3416	7.3455	7.3495	7.3535	7.3575	7.3615
99.1	7.3656	7.3698	7.3739	7.3781	7.3824	7.3867	7.3911	7.3954	7.3999	7.4044
99.2	7.4089	7.4135	7.4181	7.4228	7.4276	7.4324	7.4372	7.4422	7.4471	7.4522
99.3	7.4573	7.4624	7.4677	7.4730	7.4783	7.4838	7.4893	7.4949	7.5006	7.5063
99.4	7.5121	7.5181	7.5241	7.5302	7.5364	7.5427	7.5491	7.5556	7.5622	7.5690
99.5	7.5758	7.5828	7.5899	7.5972	7.6045	7.6121	7.6197	7.6276	7.6356	7.6437
99.6	7.6521	7.6606	7.6693	7.6783	7.6874	7.6968	7.7065	7.7164	7.7266	7.7370
99.7	7.7478	7.7589	7.7703	7.7822	7.7944	7.8070	7.8202	7.8338	7.8480	7.8627
99.8	7.8782	7.8943	7.9112	7.9290	7.9478	7.9677	7.9889	8.0115	8.0357	8.0618
99.9	8.0902	8.1214	8.1559	8.1947	8.2389	8.2905	8.3528	8.4316	8.5401	8.7190

Appendix A7. Weighting Coefficients for Expected Probits

Expected probit	Weighting coefficient
2.0 or 8.0	0.015
2.1 7.9	0.019
2.2 7.8	0.025
2.3 7.7	0.031
2.4 7.6	0.040
2.5 or 7.5	0.050
2.6 7.4	0.062
2.7 7.3	0.076
2.8 7.2	0.092
2.9 7.1	0.110
3.0 or 7.0	0.131
3.1 6.9	0.154
3.2 6.8	0.180
3.3 6.7	0.208
3.4 6.6	0.237
3.5 or 6.5	0.269
3.6 6.4	0.302
3.7 6.3	0.336
3.8 6.2	0.370
3.9 6.1	0.405
4.0 or 6.0	0.439
4.1 5.9	0.471
4.2 5.8	0.503
4.3 5.7	0.532
4.4 5.6	0.558
4.5 or 5.5	0.581
4.6 5.4	0.601
4.7 5.3	0.616
4.8 5.2	0.627
4.9 5.1	0.634
5.0	0.637

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

16-3-1999: Στήσιμο των ενυδρείων E1, E2 και E3. Διαλέξαμε 3 ενυδρεία από PVC χωρητικότητας 35 λίτρων το καθένα. Αφού συναρμολογήσαμε τον ψευδοπυθμένα σε κάθε ένα μαζί με τις παροχές αέρα στρώσαμε καλίκια σε κάθε πυθμένα με πάχος γύρω στα 6cm. Στη συνέχεια προσθέσαμε νερό μέχρι την υπερχειλίση και τα αφήσαμε να λειτουργήσουν μέχρι να ξεθολώσουν.

17-3-1999: Η επόμενη κίνησή μας ήταν να μοιράσουμε καλίκια (λίγα σε αριθμό) από ένα άλλο συγκρότημα βιολογικών φίλτρων στα ενυδρεία μας. Σκοπός μας ήταν να «πάμε» το νερό σε μία βασική μορφή pH. Μετά προσθέσαμε ελάχιστη ποσότητα NH_4Cl σε κάθε ενυδρείο για να ξεκινήσει η διαδικασία του κύκλου του αζώτου, δηλαδή νιτροποίηση και απονιτροποίηση. Έπειτα τοποθετήσαμε θερμοστάτες σε κάθε ενυδρείο για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Από τις επόμενες μέρες αρχίσαμε τις μετρήσεις όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε1

Ημερομηνία	Αλλαγή H ₂ O	Αιτία αλλαγής	Άλλες ενέργειες
22-3-1999			
28-3-1999			Τοποθέτηση ιχθυδίων αριθμός ψαριών 2, μέτρηση μήκους και βάρους
1-4-1999			Τοποθέτηση άλλων δύο ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
5-4-1999	+	Υψηλή συγκέντρωση NO ₂ και NH ₃	
20-4-1999			Τοποθέτηση άλλων τεσσάρων ψαριών, μέτρηση μήκους και βάρους
21-4-1999			Τοποθέτηση άλλων τεσσάρων ψαριών, μέτρηση μήκους και βάρους
22-4-1999			Τοποθέτηση άλλων τριών ψαριών, μέτρηση μήκους και βάρους
26-4-1999	+	Απομάκρυνση κοπράνων	
6-5-1999	+	Υψηλή NH ₃	
14-5-1999	+	Λόγω αύξησης κοπράνων	
14-6-1999		Λόγω υψηλών NO ₂	
22-6-1999	+	Προληπτικά	

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε2

Ημερομηνία	Αλλαγή H ₂ O	Αιτία αλλαγής	Παθολογικά συμπτώματα	Θανόντα ιχθύδια	Άλλες ενέργειες
22-3-1999					Προσθήκη καλκίων με CaCO ₃ για αύξηση του pH
28-3-1999					Τοποθέτηση δύο ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
1-4-1999					Τοποθέτηση δύο ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
5-4-1999					
20-4-1999					Τοποθέτηση τεσσάρων ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
21-4-1999					Τοποθέτηση τεσσάρων ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
22-4-1999					Τοποθέτηση τριών ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
3-5-1999	+	Υψηλή συγκέντρωση NH ₃			
6-5-1999			Δερματικά έλκη	2	Προληπτική θεραπεία με φορμόλη
13-5-1999	+	Προληπτικά			
15-5-1999	+	Υψηλά επίπεδα NO ₂			Ιχθυοπαθολογική εξέταση θανόντων ιχθυδίων
17-5-1999				1	
20-5-1999					Αποτελέσματα και επεξήγηση ιχθυοπαθολογικής εξέτασης Gram -, κινητό OX+ Κατ- 0/129+ O/K+/+ ζυμωτικό TCBS + κίτρινες αποικίες [-/+/-] [-/+/-]
22-5-1999	+	Προληπτικά			
27-5-1999				3	
4-6-1999	+	Υψηλά επίπεδα NO ₂			
5-6-1999	+	Υψηλά επίπεδα NO ₂	Δερματικά έλκη		Προσθήκη ξυδιού για μείωση pH
7-6-1999				1	
14-6-1999	+	Υψηλή συγκέντρωση NH ₃			
17-6-1999	+	Υψηλή συγκέντρωση NH ₃		1	
22-6-1999	+	Λόγω αυξημένης θνησιμότητας			

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ Ε3

Ημερομηνία	Αλλαγή H ₂ O	Αιτία αλλαγής	Παθολογικά συμπτώματα	Άλλες ενέργειες
22-3-1999				Προσθήκη χαλικιών με CaCo ₃ για αύξηση pH
28-3-1999				Προσθήκη δύο ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
1-4-1999				Προσθήκη δύο ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
5-4-1999				Μέτρηση μήκους και βάρους
20-4-1999				Προσθήκη τεσσάρων ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
21-4-1999				Προσθήκη τεσσάρων ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
22-4-1999				Προσθήκη τριών ιχθυδίων, μέτρηση μήκους και βάρους
28-4-1999	+	Απομάκρυνση κοπράνων		
3-5-1999	+	Απομάκρυνση περιττής τροφής		
6-5-1999	+	Υψηλή συγκέντρωση NH ₃		
8-5-1999			Δερματικά έλκη	
10-5-1999	+	Υψηλή συγκέντρωση NH ₃ και NO ₂		Τοποθέτηση βυθιζόμενων αντλιών για καλύτερη κυκλοφορία του H ₂ O και ενίσχυση φίλτρου με χαλίκια
11-5-1999				Προληπτική θεραπεία με φορμόλη
13-5-1999	+	Προληπτικά		
15-5-1999			Εκφυλισμός των ουραίων πτερυγίων	Ιχθυοπαθολογική εξέταση θανάτων ιχθυδίων
20-5-1999				Αποτελέσματα και επεξήγηση ιχθυοπαθολογικής εξέτασης Gram -, κινητό OX+ Kat- 0/129+ O/K+/+ ζυμωτικό TCBS + κίτρινες αποικίες [-/+/-] [-/+/-]



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας
Εργ. Ποιοτικού-Υγειονομικού Ελέγχου Ιχθυηρών & Ιχθυοπαθολογίας
Τηλ. 0631/58237, Fax 25.277, e-mail fishvet@teimes.gr
Καθ. Φάνης Βορεινάκης

Προς

Το εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Ιχθυοκομίας-Αλιείας

Σας γνωρίζω ότι από τιλάπιες του εργαστηρίου σας, αρ. πρωτ. 202/20-5-1999, που αναπτύσσονται σε θαλασσινό νερό πειραματικά απομονώθηκε σε καθαρή καλλιέργεια *Vibrio alginolyticus*, παθογόνο για τα ψάρια. Τα ψάρια παρουσίασαν απώλειες με συμπτώματα αιμορραγικής σηψαιμίας και δερματικά έλκη.

Πιστεύω ότι η μόλυνση προκλήθηκε από το αλάτι αλυκών που χρησιμοποιείτε για την επανασύσταση του θαλασσινού νερού, χωρίς να έχει προηγηθεί αποστείρωση, επειδή τα νίβριο είναι αλόφιλα μικρόβια.

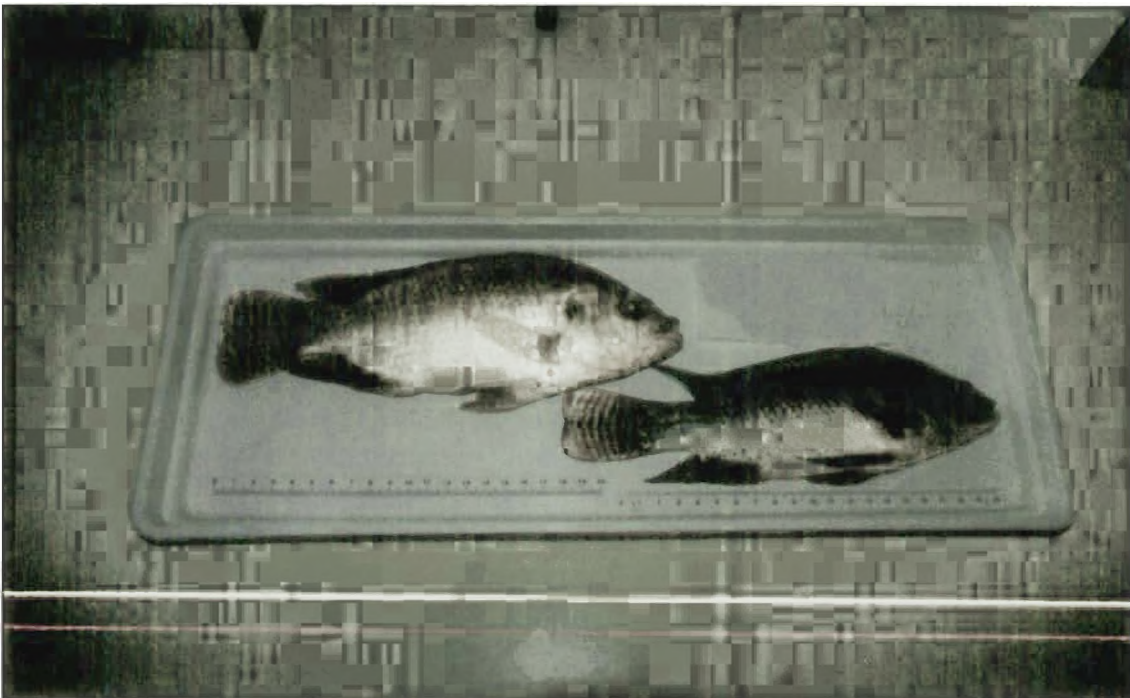
Τέλος από πρόχειρη μικροβιολογική εξέταση της τροφής των ψαριών, διαπιστώθηκε μεγάλο μικροβιολογικό φορτίο κυρίως κόκκων, που χρειάζετε να διερευνηθεί η προέλευσή του, δηλ. αν είναι ευθύνη του κατασκευαστή ή επιμόλυνση.-

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΙΚΟΝΩΝ



Εικόνα 1. Πλάγια όψη ενός από τα ενυδρεία μας



Εικόνα 2. Μέτρηση μήκους σε τιλάπιες



Εικόνα 3. Η μέτρηση της αλατότητας γίνονταν με αλατόμετρο ακριβείας



Εικόνα 4. Ζύγισμα ποσότητας άλατος για την επίτευξη της επιθυμητής αλατότητας σε ζυγό ακριβείας



Εικόνα 5. Εξέταση των θανόντων ατόμων σε στερεοσκόπιο του εργαστηρίου



Εικόνα 6. Καθοδήγηση από τον κ^ο Βλάχο για την μεταχείριση κατά τη σύλληψη των ατόμων της πιλάπιας

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Chervinski J.(1982): Environmental physiology of Tilapia sp. p.119-128. In R.S.V. Pullin and R.H.Lowe-Mc Connel (eds). The biology and culture of Tilapias.
2. Coche A.G., (1982): Cage culture of Tilapias, p.205-246. In R.S.V. Pullin and R.H.Lowe-Mc Connel (eds). The biology and culture of Tilapias.
3. Gleastine B.W (1974): A study of Cichlid Tilapia aurea in a modified Texas reservoir. Texas 258 p M.S. thesis.
4. Goldstein J.R (1987): A Complete guide to Cichlids.
5. Guerrero R.D (1982):Control of tilapia reproduction, p 309-316. In R.S.V. Pullin and R.H.Lowe-Mc Connel (eds). The biology and culture of Tilapias.
6. Macintosh D.J (1982): Broodstock management for various tilapia species and a comparison of survival and growth. In: A guide to tilapia feeds and feeding (ed. By K.Jauncey & B.Ross) Istitute of Aquaculture, University of Stirling.
7. Papoutsoglou, S.E., Gar Tziha (1996): Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) growth rate in relation to Dissolved Oxygen concentration under recirculated

- water conditions. *Aquaculture Engineering* 15 (3), p.181-192.
8. Papoutsoglou, S.E., Voutsinos, G.A. (1989): Influence of feeding level on growth rate of *Tilapia aureus* reared in closed circulated system. *Aquaculture Fisheries Management* 19, p.291-298.
 9. Rana .K.J &D.J.Macintosh (1988): A Comparison of the quality of hatchery-reared *Oreochromis niloticus* and *O. mossambicus* fry. The second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceeding 15,623 p.
 10. Roderick, E (1998): Latest research benefits versatile tilapia. *Fish Farmer*, vol 12, No 4, p. 33-34.
 11. Teichert C., Coddington D., Green B.(1992): Yield improvement through maintenance of minimal oxygen concentration in Tilapia grow-out ponds in Honduras. *World Aquaculture Society (USA) summary 1992*.
 12. Wilson &Hilton (1981): Catfish and Tilapia: Effects of crowding in tank polyculture. *Aquaculture Magazine* 7, 36-7.
 13. Wardlow: *Practical Statistics for Experimental Biologists* p.261-266.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	σελ. 1
Πρόλογος	σελ. 3
Εισαγωγή	σελ. 4
Οικογένεια Cichlidae	σελ. 4
Γεωγραφική εξάπλωση	σελ. 9
Τροφή στο φυσικό περιβάλλον	σελ. 10
Περιβαλλοντολογικές συνθήκες εκτροφής	σελ. 11
Αναπαραγωγή στη φύση	σελ. 18
Υλικά	σελ. 20
Υλικά ζωτικού περιβάλλοντος	σελ. 21
Εξοπλισμός ενυδρείων	σελ. 21
Εργαλεία χρήσης	σελ. 23
Όργανα δευτερεύουσας σημασίας	σελ. 24
Μεθοδολογία τεχνικές	σελ. 24
Πείραμα 1	σελ. 24
Πείραμα 2	σελ. 29
Πείραμα 3	σελ. 33
Αποτελέσματα και Συμπεράσματα	σελ. 36
Πείραμα 1 & 2	σελ. 36
Πείραμα 3	σελ. 61
Διαδικασία υπολογισμού του LC50	σελ. 62

Εξίσωση παλινδρόμησης	σελ.64
Ημερολόγιο εργασιών	σελ.72
Παράρτημα εικόνων	σελ.77
Βιβλιογραφία	σελ.81
Περιεχόμενα	σελ.83
Ευρετήριο εικόνων	σελ.85
Ευρετήριο πινάκων	σελ.86
Ευρετήριο διαγραμμάτων	σελ.87

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1.** Πλάγια όψη ενός από τα ενυδρεία μας. σελ.78
- Εικόνα 2.** Μέτρηση μήκους σε τιλάπιες. σελ.78
- Εικόνα 3.** Η μέτρηση της αλατότητας γίνονταν με αλατόμετρο ακριβείας. σελ.79
- Εικόνα 4.** Ζύγισμα ποσότητας άλατος για την επίτευξη της επιθυμητής αλατότητας σε ζυγό ακριβείας. σελ.79
- Εικόνα 5.** Εξέταση των θανόντων ατόμων σε στερεοσκόπιο του εργαστηρίου. σελ.80
- Εικόνα 6.** Καθοδήγηση από τον κ^ο Βλάχο για τη μεταχείριση κατά τη σύλληψη των ατόμων της τιλάπιας. σελ.80

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Διαχωρισμός του γένους τιλάπια ανάλογα με τα χαρακτηριστικά αναπαραγωγής.	σελ.7
Πίνακας 2. Βασικοί μορφοφυσιολογικοί χαρακτήρες μερικών εκτρεφόμενων ειδών τιλάπιας.	σελ.8
Πίνακας 3. Τροφικές συνήθειες διαφόρων ειδών τιλάπιας.	σελ.11
Πίνακας 4α. Φυσικοχημικοί παράμετροι ενυδρείου γλυκού νερού E1.	σελ.27
Πίνακας 4β. Φυσικοχημικοί παράμετροι ενυδρείου υφάλμυρου νερού E2.	σελ.28
Πίνακας 4γ. Φυσικοχημικοί παράμετροι ενυδρείου αλμυρού νερού E3.	σελ.29
Πίνακας 5α. Εκτίμηση ρυθμού αύξησης στο ενυδρείο γλυκού νερού E1.	σελ.31
Πίνακας 5β. Εκτίμηση ρυθμού αύξησης στο ενυδρείο υφάλμυρου νερού E2.	σελ.32
Πίνακας μέσου χρόνου / αλατότητας.	σελ.35
Πίνακας 6. LC50.	σελ.63

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 1.** Πίνακας αλατότητας και παραμέτρων νερού σε σχέση με το χρόνο ενυδρείου Ε1. σελ.40
- Διάγραμμα 2.** Πίνακας αλατότητας και παραμέτρων νερού σε σχέση με το χρόνο ενυδρείου Ε2. σελ.47
- Διάγραμμα 3.** Πίνακας αλατότητας και παραμέτρων νερού σε σχέση με το χρόνο ενυδρείου Ε3. σελ.54
- Διάγραμμα εξίσωσης παλινδρόμησης** σελ.65

COPY CORNER
ΦΩΤΟΤΥΠΙΕΣ
ΔΑΚΤΥΛΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ
Ι. ΡΩΓΩΝ 4. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ
ΤΗΛ. 22590