

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο υδατοκαλλιεργειών

Προπτυχιακή διατριβή

Η επίδραση της ιχθυοφόρτισης στην ανάπτυξη του χρυσόψαρου
(*Carassius auratus auratus*)

Μητριάκης Νικόλαος



Βόλος 2007



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
& ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αρ. Πρωτ. 1002
Ημερομηνία: 13-7-09

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

Αριθ. Εισ.: 6838/1 μ.1
Ημερ. Εισ.: 20-01-2009
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΙΥΠ
2007
ΜΗΤ

**Η επίδραση της ιχθυοφόρτισης στην ανάπτυξη του χρυσόψαρου
(*Carassius auratus*)**

Τριμελής Επιτροπή

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Π. Παναγιωτάκη, Επίκουρος καθηγήτρια
Υδατοκαλλιεργειών, Π.Θ.

Μέλη:

Σπ. Κλαουδάτος, Καθηγητής υδατοκαλλιεργειών Π.Θ.

Χρ.Ν. Νεοφύτου, Καθηγητής Ιχθυολογίας – Υδροβιολογίας Π.Θ.

Στους γονείς μου
& στην αδερφή μου

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
Γενικά χαρακτηριστικά.....	5
Μορφολογικά – Βιολογικά - Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά	5
Γεωγραφική κατανομή.....	6
Αναπαραγωγή	8
Εμπορική Αξία.....	9
Παγκόσμια παραγωγή.....	10
Σκοπός τη εργασίας	11
Υλικά και μέθοδοι.....	12
Αποτελέσματα.....	18
Συζήτηση –Συμπεράσματα	29
Ευχαριστίες.....	35
Βιβλιογραφία	36
Ηλεκτρονική βιβλιογραφία.....	40
Εικόνες.....	40
Παράρτημα	41

Εισαγωγή

Γενικά χαρακτηριστικά

Το κοινό χρυσόψαρο, *Carassius auratus auratus* (Εικ. 1) χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Τα χρυσόψαρα είναι ένα από τα πιο δημοφιλή καλλωπιστικά είδη, καθώς πολλοί άνθρωποι στον πλανήτη το έχουν εισάγει ως κατοικίδιο στο σπίτι τους.

Το είδος αυτό έχει την καταγωγή του από την Ασία καθώς προήλθε από τον ασιατικό κυπρίνο. Εκεί, χίλια χρόνια περίπου πριν, οι κυπρίνοι εξημερώθηκαν από Κινέζους μέσα σε μικρές τεχνητές λίμνες. Στην Ευρώπη εισήχθη μόλις τον 18^ο αιώνα αλλά έγινε αμέσως δημοφιλές. Στην Ελλάδα έφθασε το 1930 και σε αρκετά νησιά έγινε τότε μία υποτυπώδης

εκτροφή. Η πρώτη οργανωμένη ελληνική εκτροφή του *Carassius auratus auratus* έγινε το 1990 σε ιχθυογεννητικό σταθμό στην λίμνη των Ιωαννίνων (www.goldfish.gr)



Εικόνα 1: Κοινό χρυσόψαρο (*Carassius auratus auratus*)
(www.fishbase.gr)

Μορφολογικά – Βιολογικά - Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά

Η συστηματική κατάταξη του *Carassius auratus auratus* έχει ως εξής:

Βασίλειο: Animalia

Φύλο: Chordata

Κλάση: Actinopterygi

Τάξη: Cyprinoformes

Οικογένεια: Cyprinidae

Γένος: *Carassius*

Είδος: *Auratus*

Υποείδος: *Auratus*

Τα χρυσόψαρα φτάνουν σε μέγιστο μήκος (TL) 59cm ενώ το συνηθισμένο μήκος είναι 20-25cm. Το μέγιστο βάρος που έχει καταγραφεί είναι τα 3Kg. ενώ η μέγιστη ηλικία τα 30 χρόνια.

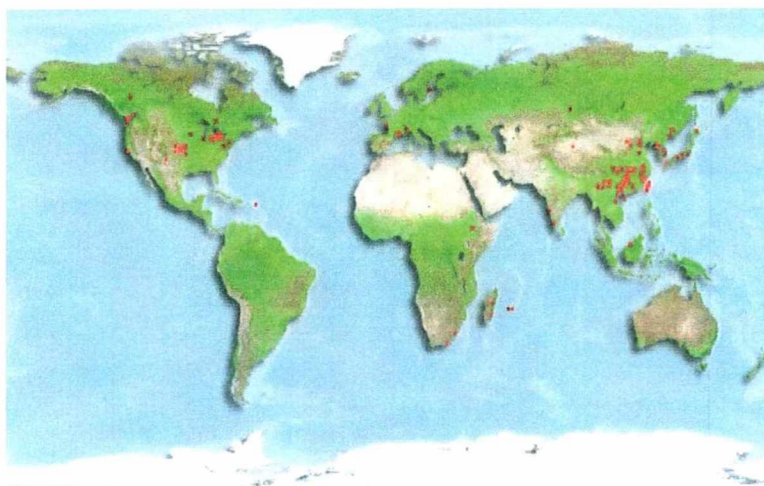
Μορφολογικά στο χρυσόψαρο διακρίνουμε: Ραχιαίες άκανθες (συνολικά) 3 – 4, μαλακές ραχιαίες ακτίνες (συνολικά) 14 – 20, εδρικές άκανθες 2 – 3, μαλακές εδρικές ακτίνες 4 – 7, σπόνδυλοι 30.

Είναι ψάρι βενθικό και ζει στις υποτροπικές περιοχές (53°N - 22°N). Αντέχει σε θερμοκρασιακό εύρος 0-41°C και σε βάθος 0,1-20m. Το συναντάμε σε ποτάμια, λίμνες, μικρές συγκεντρώσεις νερού, ακόμη και σε αυλάκια με λιμνάζοντα ύδατα ή νερό με μικρή ροή. Η διατροφή του περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα οργανισμών, όπως φυτά, μαλακόστρακα, έντομα.

Είναι ανθεκτικό ψάρι, καθώς αντέχει σε μεγάλο εύρος φυσικοχημικών παραμέτρων. Αρέσκειται στο κρύο νερό, σε pH 6-8, σε σκληρότητα 5-19°dH ενώ αντέχει σε αλατότητα μέχρι και 17 (www.fishbase.gr).

Γεωγραφική κατανομή

Το χρυσόψαρο απαντάται σε πολλές περιοχές του πλανήτη (Εικ. 2) λόγω της αυξημένης ανθεκτικότητας του στις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες (Πιν. 1).



Εικόνα 2: Παγκόσμιος σημειακός χάρτης παρουσίας χρυσόψαρου (www.fishbase.gr)

Πίνακας 1: Περιοχές όπου συναντάτε το *Carassius auratus auratus*

Οικοσύστημα	Τύπος	Κατάσταση
Λίμνη Taal	Λίμνη	εισήχθη
Laguna de Bay	Λίμνη	εισήχθη
Λίμνη Biwa	Λίμνη	ενδημικό
Λίμνη Bosten	Λίμνη	ενδημικό
Ombrone	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Albegna	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Ποτάμι Erqishi	Ποτάμι (basin)	ενδημικό
Ποτάμι Yili	Ποτάμι (basin)	ενδημικό
Fiora	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Kabul	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Yangtze	Ποτάμι (basin)	ενδημικό
Mekong	Ποτάμι (basin)	ενδημικό
Kizilirmak	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Tigris	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Amudarya	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Zambezi	Ποτάμι (basin)	εισήχθη
Tarim	Ποτάμι (basin)	ενδημικό
Caspian Sea	Θάλασσα/κόλπος	εισήχθη
Nearctic	Zoogeographic realm	εισήχθη
Neotropical	Zoogeographic realm	εισήχθη
Palaearctic	Zoogeographic realm	εισήχθη
Ethiopian	Zoogeographic realm	εισήχθη
Oriental	Zoogeographic realm	εισήχθη
Australian	Zoogeographic realm	εισήχθη

Αναπαραγωγή

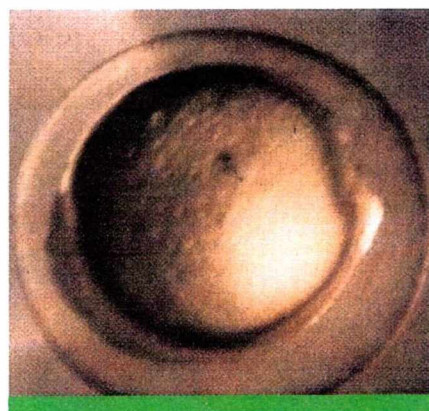
Τα χρυσόψαρα ωριμάζουν αναπαραγωγικά από το δεύτερο έτος της ηλικίας τους. Όμως έχουν αναφερθεί αρκετές περιπτώσεις όπου υπήρξε αναπαραγωγή στην ηλικία του ενός έτους, αλλά με πολύ μικρά ποσοστά επιτυχίας. Συνήθως τα χρυσόψαρα αναπαράγονται προς το τέλος της άνοιξης, με αρχές καλοκαιριού, όπου και παρατηρείται απότομη αύξηση της θερμοκρασίας (Gac et al., 1993).

Η τεχνητή αναπαραγωγή τους είναι σχετικά εύκολη και μπορεί να γίνει ακόμη και από ερασιτέχνες κατόχους ενυδρείων. Στη φύση, ακόμα και σε μικρές λίμνες, η διαδικασία της αναπαραγωγής είναι σαφώς πιο εύκολη καθώς υπάρχει άπλετος χώρος για τους γεννήτορες, αρκετός χώρος για να κρυφτούν τα ιχθύδια και άφθονα φύκη που θα αποτελέσουν την αρχική τροφή των νεαρών ατόμων.

Σε περίπτωση αναπαραγωγής σε κλειστό σύστημα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την επιτυχημένη εξέλιξη της διαδικασίας. Συγκεκριμένα χρειάζεται μία κύρια δεξαμενή, που θα φιλοξενεί τους γεννήτορες, όγκου άνω από 100L. Στη δεξαμενή αυτή καλό είναι να υπάρχουν διάφορες κατασκευές στις οποίες τα θηλυκά θα εναποθέσουν τα αυγά τους. Επίσης, χρειάζεται και μία δεύτερη δεξαμενή, τουλάχιστον 30L, για την επώαση των αυγών (www.goldfish.gr).

Για μία επιτυχημένη αναπαραγωγή η ιδανική αναλογία φύλου είναι 2♂:1♀. Την αναπαραγωγική περίοδο υπάρχουν έντονες μορφολογικές διαφοροποιήσεις στα δύο φύλα. Τα μεν θηλυκά παρουσιάζουν αρκετά διογκωμένη την κοιλιακή τους χώρα, σε σχέση με το συνηθισμένο μέγεθός της, εξαιτίας της αύξησης των γονάδων. Τα δε αρσενικά εμφανίζουν άσπρα στίγματα πάνω στο βραγχιακό επικάλυμμα. Επίσης κατά την έναρξη της περιόδου αναπαραγωγής παρατηρείται, ότι τα αρσενικά κυνηγάνε έντονα τα θηλυκά (www.fishbase.gr).

Η θερμοκρασία πρέπει να ρυθμιστεί κοντά στους 16-18°C. Την άνοιξη καλό είναι να ανέβει λίγο 18-20°C. Οι υπόλοιπες φυσικοχημικές παράμετροι οφείλουν να παρέχουν μία καλή ποιότητα νερού. Επίσης, τόσο κατά την περίοδο αναπαραγωγής όσο και κατά την διάρκεια της εκτροφής των ιχθυδίων η φωτοπερίοδος πρέπει να ρυθμιστεί σε 12:12.



Εικόνα 3: Αυγό χρυσόψαρου (www.fishbase.gr)

Τα αυγά έχουν μέγεθος 2mm (Εικ. 3) και η επώαση τους διαρκεί συνήθως 3-4 μέρες σε θερμοκρασία 17-19°C. Επίσης, πρέπει να παρατηρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα διότι τα νεκρά αυγά πρέπει να απομακρύνονται.

Μόλις εκκολαφθούν οι προνύμφες έχουν μήκος περίπου 4mm και ο λεκιθικός τους σάκος θα παρέχει τροφή για περίπου 48 ώρες. Από το σημείο αυτό και μετά τα νεαρά άτομα στη φύση τρέφονται εύκολα με μικρούς πλαγκτονικούς οργανισμούς ενώ κατά την διαδικασία της τεχνητής αναπαραγωγής με ειδική τροφή εμπορίου και ναυπλίους της *Artemia salina* (www.fishbase.gr).

Η παγκόσμια παραγωγή του χρυσόψαρου περιλαμβάνει περιοχές από όλο τον κόσμο. Η παγκόσμια παραγωγή παρουσιάζει μία πτωτική τάση την τελευταία δεκαετία καθώς εμφανίζεται μία πτώση της τάξεως των 2000T/N περίπου. Στον πίνακα 2 εμφανίζονται αναλυτικά τα στοιχεία από την παγκόσμια παραγωγή τα τελευταία χρόνια.

Εμπορική Αξία

Το χρυσόψαρο είναι ψάρι εμπορικό καθώς χρησιμοποιείται κατά κόρον ως καλλωπιστικό είδος σε ενυδρεία. Είναι ένα από τα πιο κοινά είδη σε καταστήματα πώλησης ενυδρειακών προϊόντων.

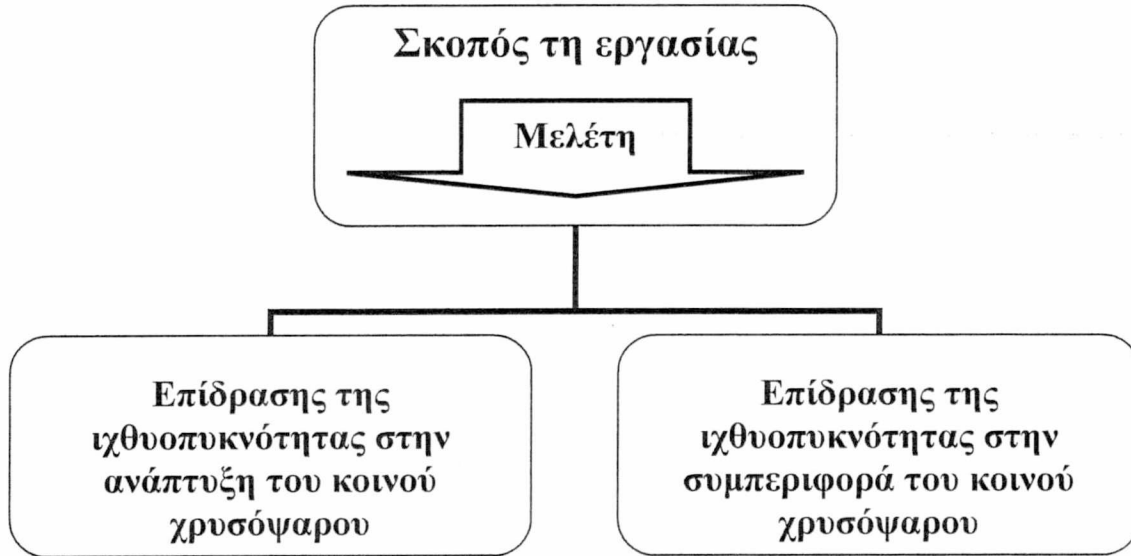
Παγκόσμια παραγωγή

Πίνακας 2: Παγκόσμια παραγωγή χρυσόψαρου από το 1995-2004 σε T/N (www.fao.org)

Στοιχεία			Έτος									
Χώρα	Είδος	Περιοχή	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Βουλγαρία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28
Κίνα, ΧονγκΚονγκ	<i>Carassius auratus</i>	Ασία - Εσωτερικά νερά	.	.	139	136	.	168	188	190	125	174
Τσεχία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	39	49	40	40	43	35	37	33	31	33
Γαλλία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	-	5	6	7	7	7	7	.	.	.
Ελλάδα	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	.	530	296	235	548	448	415	350	348	450
Κορέα	<i>Carassius auratus</i>	Ασία - Εσωτερικά νερά	99	90	181	238	85	33	35	26	44	34
Κυργυστάν	<i>Carassius auratus</i>	Ασία - Εσωτερικά νερά	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Λιθουανία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	41	30	30	38	32	92	60	71	92	60
Ρουμανία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	5720	4754	2664	2913	2656	2511	2893	2642	4053	2696
Ρωσία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σλοβακία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	90	76	53	59	64	23	91	81	100	80
Σλοβενία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	-	-	-	<0.5	1	1	1	-	-	-
Ουκρανία	<i>Carassius auratus</i>	Ευρώπη - Εσωτερικά νερά	704	638	461	584	2538	816	920	891	1632	1728
Η.Π.Α.	<i>Carassius auratus</i>	Βόρεια-Αμερική, Εσωτερικά-νερά	5	5	10	10	7	9	10	12	7	14
Ουζμπεκιστάν	<i>Carassius auratus</i>	Ασία - Εσωτερικά νερά	361	170	.	.	.	.	.	.	.	.
Άθροισμα			7061	6349	3881	4261	5982	4144	4659	4297	6433	5298

Σκοπός τη εργασίας

Στην παρούσα εργασία στόχος ήταν η μελέτη της επίδρασης της ιχθυοπυκνότητας στην ανάπτυξη και την συμπεριφορά του κοινού χρυσόψαρου.



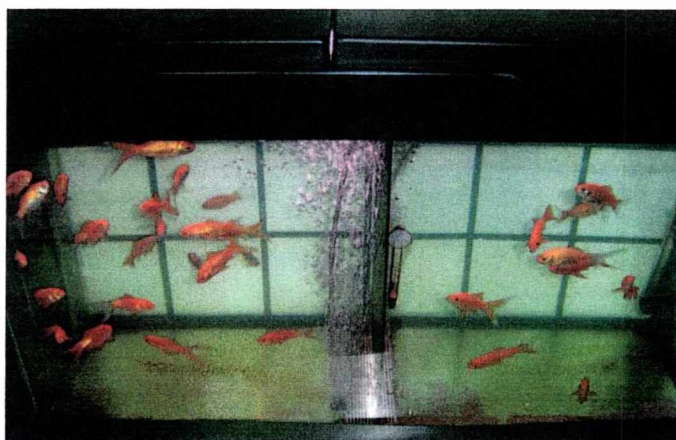
Υλικά και μέθοδοι



Εικόνα 4: Εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών (μέσου μήκους $5,6 \pm 0,8$ cm) που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα προήλθαν από Pet Shop του Βόλου και μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος (Εικ. 4) την άνοιξη του 2006 και συγκεκριμένα από 24/4/06 έως 28/6/06 .

Τα χρυσόψαρα (*Carassius auratus auratus*) (μέσου βάρους $5,849 \pm 0,51$ g και μέσου μήκους $5,6 \pm 0,8$ cm) που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα προήλθαν από Pet Shop του Βόλου και μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.

Χρησιμοποιήθηκαν τρία ενυδρεία, διαστάσεων 100X40X40 και συνολικού όγκου 160l το κάθε ένα. Με κατάλληλο χώρισμα (διάτρητο plexi glass) δημιουργήθηκαν δύο διαφορετικοί χώροι όγκου 80l ο κάθε ένας σε κάθε ενυδρείο (Εικ. 5). Το πίσω μέρος καλύφθηκε εξωτερικά με πλαστικοποιημένο χαρτί με 9 όμοια τετράγωνα που είχαν διαστάσεις 15X15cm.



Εικόνα 5: Ενυδρείο, στη μέση παρατηρείται το χώρισμα με το διάτρητο plexi glass

Χρησιμοποιήθηκαν τρία ενυδρεία, διαστάσεων 100X40X40 και συνολικού όγκου 160l το κάθε ένα. Με κατάλληλο χώρισμα (διάτρητο plexi glass) δημιουργήθηκαν δύο διαφορετικοί χώροι όγκου 80l ο κάθε ένας σε κάθε ενυδρείο (Εικ. 5). Το πίσω μέρος καλύφθηκε εξωτερικά με πλαστικοποιημένο χαρτί με 9 όμοια τετράγωνα που είχαν διαστάσεις 15X15cm.

Το νερό που χρησιμοποιήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος προερχόταν από το σύστημα ύδρευσης της περιοχής. Για την αποστείρωση του νερού χρησιμοποιήθηκε συσκευή λαμπτήρων υπεριώδους ακτινοβολίας (UV). Στη συνέχεια παρέμενε δύο εικοσιτετράωρα σε δεξαμενές στις οποίες υπήρχε αναδευτήρας και παροχή συμπιεσμένου αέρα για την απόμάκρυνση του περιεχομένου. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και διάφορα βελτιωτικά νερού που κυκλοφορούν στο εμπόριο (Stress coat, Accu clear).

Σε κάθε δεξαμενή υπήρχε αυξημένη παροχή αέρα από κεντρική αεραντλία, η οποία διοχέτευε ατμοσφαιρικό αέρα σε πορόλιθο όλο το εικοσιτετράωρο.

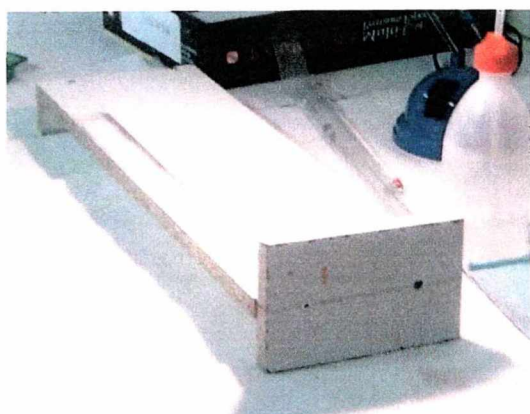
Κάθε ενυδρείο ήταν εξοπλισμένο με εξωτερικά φίλτρα, θερμοστάτες και κυκλοφορητές νερού. Αναλυτικότερα, τα εξωτερικά φίλτρα ήταν τύπου Eheim 2213 και στο κάθε ένα υπήρχε υαλοβάμβακας για μηχανικό φιλτράρισμα, ενεργός άνθρακας για χημικό φιλτράρισμα και πορώδες υπόστρωμα για το βιολογικό φιλτράρισμα. Σε κάθε ενυδρείο είχε τοποθετηθεί θερμοστάτης 200W για διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας στα επιθυμητά επίπεδα. Επίσης σε κάθε ενυδρείο είχε τοποθετηθεί κυκλοφορητής νερού με κυκλοφορία 350l/h.

Ο φωτισμός ήταν τεχνητός και πραγματοποιούνταν με ένα λαμπτήρα φθορισμού T8 σε κάθε ενυδρείο (Sylvania Gro-lux F30w/GRO). Η φωτοπερίοδος είχε ρυθμιστεί σε 12:12.

Η τροφή που χρησιμοποιήθηκε ήταν Tetra fin υπό μορφή μικρής πελέτας. Η tetra fin είναι τυποποιημένη τροφή κατάλληλη για χρυσόψαρα. Το τάϊσμα των γινόταν δύο φορές την ημέρα, σύμφωνα με την βιομάζα της κάθε δεξαμενής (1,5%).

Για την αναισθητοποίηση χρησιμοποιήθηκε φαινοξυαιθανόλη με συγκέντρωση 10ml/10l. Σε κάθε μέτρηση τα ψάρια απομακρυνόταν από την δεξαμενή και μετά από την αναισθητοποίησή τους, μετρούνταν το μήκος και το βάρος από το κάθε ψάρι. Η αναισθητοποίηση γινόταν σε λεκάνες των 12l και η ανάνηψη τους σε μεγαλύτερες λεκάνες με καθαρό νερό και προσθήκη αέρα.

Για τις μετρήσεις βάρους χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά τριών δεκαδικών ψηφίων στην οποία γινόταν οι μετρήσεις βάρους των ιχθύων καθώς και το εβδομαδιαίο ζύγισμα της τροφής (Εικ. 6).



Εικόνα 7: Ιχθυόμετρο για τις μετρήσεις μήκους

στην οποία γινόταν οι μετρήσεις βάρους των ιχθύων καθώς και το εβδομαδιαίο ζύγισμα της τροφής (Εικ. 6).

Για τις μετρήσεις μήκους χρησιμοποιήθηκε ιχθυόμετρο (Εικ. 7) στο οποίο τοποθετούνταν τα ψάρια και γινόταν η ανάγνωση του σταθερού (SL) και ολικού μήκους (TL).



Εικόνα 6: Ζυγαριά στην οποία γινόταν οι μετρήσεις βάρους των ιχθύων

Το πείραμα οργανώθηκε με βάση το παρακάτω πρωτόκολλο:

Τα ψάρια τοποθετήθηκαν στις δεξαμενές με τυχαία κατανομή καθώς επίσης και η τοποθέτηση τους στις εκάστοτε δεξαμενές έγινε τυχαία. Οι ιχθυοφορτίσεις στις οποίες χωρίστηκαν ήταν τρεις και μαζί με τις επαναλήψεις της κάθε ιχθυοφόρτισης χρησιμοποιήθηκαν συνολικά έξι δεξαμενές. Ως ιχθυοφόρτιση ορίσαμε τα g βιομάζας ιχθύος/l νερού δεξαμενής. Έτσι μετά την τυχαία κατανομή των ψαριών στα ενυδρεία, υπήρχαν τρεις διαφορετικές ιχθυοφορτίσεις. Η T1 (minimum), η T2 (optimum) και η T3 (maximum) όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Πειραματικό πρωτόκολλο

		Ιχθυοφόρτιση		
		Min (0,875g βιομάζας/l δεξαμενής)	Opt (1,5g βιομάζας/l δεξαμενής)	Max (2,125g βιομάζας/l δεξαμενής)
Δεξαμενή	T1A			***
	T1B		***	
	T2A			***
	T2B	***		
	T3A		***	
	T3B	***		

Σε κάθε μία από τις παραπάνω ιχθυοφορτίσεις τοποθετήθηκαν:

- T1 (0,875g βιομάζας/l δεξαμενής)
- T2 (1,5g βιομάζας/l δεξαμενής)
- T3 (2,125g βιομάζας/l δεξαμενής)

Τα ψάρια τοποθετήθηκαν στις δεξαμενές στις 17/4/06 και κατανεμήθηκαν σύμφωνα με τα παραπάνω. Έπειτα από μία εβδομάδα προσαρμογής, το πείραμα ξεκίνησε στις 24/4/06. Οι μετρήσεις μήκους – βάρους ήταν εβδομαδιαίες (κάθε Τετάρτη) και ήταν συνολικά δέκα.

Οι μετρήσεις καταγράφονταν σε κατάλληλη φόρμα (Πιν. 4) και στη συνέχεια τα δεδομένα εισάγονταν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Πίνακας 4: Φόρμα καταγραφής μετρήσεων μήκους - βάρους

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Μετρήσεις Μήκους - Βάρους Των Ψαριών								
Σελίδα:								
Ενυδρείο:					Ενυδρείο:			
Εβδομάδα:					Εβδομάδα:			
Ημερομηνία					Ημερομηνία			
Μέτρηση:					Μέτρηση:			
A/A Ψαριού	Βάρος	Μήκος	Παρατηρήσεις		A/A Ψαριού	Βάρος	Μήκος	Παρατηρήσεις

Παράλληλα με τις εβδομαδιαίες μετρήσεις μήκους και βάρους, πραγματοποιούνταν και καθημερινές μετρήσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού της κάθε δεξαμενής. Σε καθημερινή βάση μετριόταν το οξυγόνο, η θερμοκρασία και τρεις φορές την εβδομάδα (Δευτέρα, Τετάρτη, Παρασκευή) το pH και η αμμωνία. Μετά την λήψη των φυσικοχημικών παραμέτρων τα δεδομένα καταγράφονταν σε ειδική φόρμα (Πιν. 5) και στην συνέχεια τα στοιχεία εισάγονταν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Πίνακας 5: Φόρμα καταγραφής φυσικοχημικών παραμέτρων

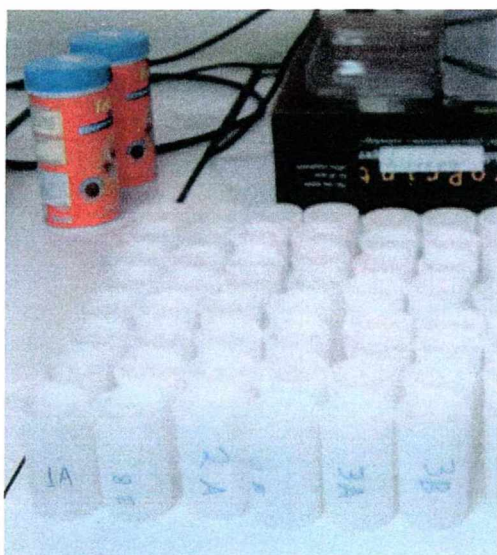
Φύλλο Μετρήσεων Φυσικοχημικών Παραμέτρων Νερού											
Σελίδα:											
Ενυδρείο:					Ενυδρείο:						
Ημερομηνία	Μέτρηση	pH	Οξυγόνο	Θερμοκρασία	NH3/NH4	Ημερομηνία	Μέτρηση	pH	Οξυγόνο	Θερμοκρασία	NH3/NH4

Μετά από κάθε μέτρηση μήκους και βάρους, και αφού είχε γίνει η επεξεργασία των αποτελεσμάτων, προσδιοριζόταν η εβδομαδιαία ποσότητα της χορηγούμενης τροφής. Για το ζύγισμα χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακρίβειας τριών δεκαδικών ψηφίων (Εικ. 8, 9).

Οι καθημερινές θνησιμότητες καταγράφονταν στην κατάλληλη φόρμα. Στα νεκρά ψάρια γινόταν μέτρηση του σταθερού (SL) και ολικού μήκους (TL) καθώς και του βάρους.



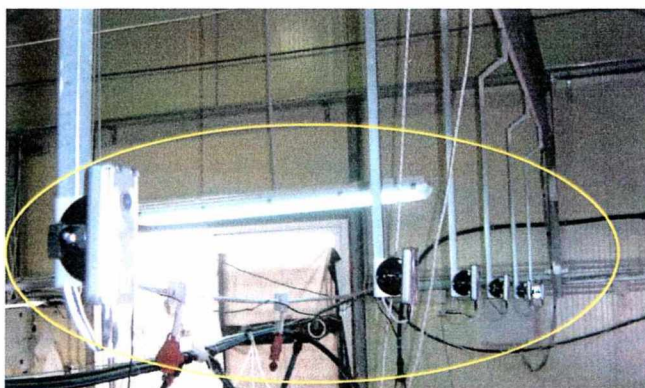
Εικόνα 8: Ζυγαριά τριών δεκαδικών ψηφίων όπου γινόταν το ζύγισμα της τροφής



Εικόνα 9: Ζύγισμα τροφής της επόμενης εβδομάδας

Εβδομαδιαία (κάθε Τετάρτη) πραγματοποιούνται η καθαριότητα των ενυδρείων. Τη στιγμή που απομακρύνονται τα ψάρια από τη δεξαμενή για τις μετρήσεις, καθαρίζονται τα τζάμια του ενυδρείου. Παράλληλα, γίνονται σифωνισμός και μικρή ανανέωση νερού (20%-25%) του ενυδρείου. Μία φορά το μήνα πραγματοποιείται καθαρισμός των φίλτρων (αλλαγή του υαλοβάμβακα και του ενεργού άνθρακα).

Η κινηματογράφηση πραγματοποιήθηκε με ρυθμιζόμενο σύστημα κινηματογράφησης το οποίο κατέγραφε καθ' όλη τη διάρκεια που τα φώτα ήταν αναμμένα (Εικ. 10). Η καταγραφή από τις κάμερες πραγματοποιείται κάθε δεύτερη ημέρα και τα δεδομένα συλλέχθηκαν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και στη συνέχεια έγινε η εγγραφή τους σε DVD.



Εικόνα 10: Ρυθμιζόμενο σύστημα καμερών

Για την ανάλυση των δεδομένων συμπεριφοράς (δραστηριότητα, αναζήτηση, προτίμηση θέσης στο ενυδρείο) έγιναν οι παρακάτω παραδοχές:

1. Η διανυθείσα απόσταση στη μονάδα χρόνου χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της δραστηριότητας.
2. Οι στροφές σώματος ψαριού (αλλαγή φοράς πλευσης) στη μονάδα χρόνου χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της «αναζήτησης».
3. Η παραμονή σε ένα χώρο από τους εννιά του ενυδρείου για 60sec χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της προτίμησης θέσης στο ενυδρείο.

Για την καταγραφή τα ενυδρεία χωρίστηκαν σε εννέα χώρους όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 6).

Πίνακας 6: Οι εννέα χώροι του κάθε ενυδρείου

Πάνω αριστερά (Π.Α.)	Πάνω μέση (Π.Μ.)	Πάνω δεξιά (Π.Δ.)
Μέση αριστερά (Μ.Α.)	Μέση μέση (Μ.Μ)	Μέση δεξιά (Μ.Δ.)
Κάτω αριστερά (Κ.Α.)	Κάτω μέση (Κ.Μ.)	Κάτω δεξιά (Κ.Δ.)

Η καταγραφή των δεδομένων έγινε σε ειδική φόρμα που παρουσιάζεται παρακάτω (Πιν. 7).

Τυχαία επελέγησαν χρόνος και άτομα των οποίων καταγράφηκαν οι παράμετροι συμπεριφοράς. Παρατηρήθηκαν 539 ψάρια για διάρκεια ενός λεπτού, 6 φορές την ημέρα (10:00, 11:00, 13:00, 15:00, 18:00, 19:00) για κάθε επανάληψη και σε κάθε μεταχείριση.

Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν t-test, παλινδρόμηση, ανάλυση διασποράς (Ανοva).

Πίνακας 7: Φόρμα καταγραφής δεδομένων συμπεριφοράς

Ερωτηματολόγιο καταγραφής συμπεριφοράς							Α.Α.					
1	Ημερομηνία ώρα	Αριθμός DVD	Κάμερα	Αριθμός τετραγώνων	Αριθμός αλλαγής φοράς	Θέση στο ενυδρείο	Ημερομηνία ώρα	Αριθμός DVD	Κάμερα	Αριθμός τετραγώνων	Αριθμός αλλαγής φοράς	Θέση στο ενυδρείο
2												
3												
4												
5												

Αποτελέσματα

Το πείραμα είχε διάρκεια 64 ημερών και παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις φυσικοχημικές παραμέτρους των ενυδρείων καθώς και από τις μετρήσεις μήκους – βάρους των ιχθύων (Στις παρενθέσεις δίνετε ο μέσος όρος \bar{x} και η τυπική απόκλιση τ.α.).

Η θερμοκρασία διατηρήθηκε ($\bar{x} \pm \tau\alpha$) για το κάθε ενυδρείο (Aq) στους $24,5 \pm 1,1^\circ\text{C}$

Το pH κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα, $8,26 \pm 0,2$, λόγω της ποιότητας του νερού του δικτύου.

Το οξυγόνο (mg/l) κυμάνθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα $6,8 \pm 0,6 \text{mg/l}$

Από τον κύκλο του αζώτου μετριοούνταν μόνο τα επίπεδα της αμμωνίας τα οποία ήταν μηδενικά με την ολοκλήρωση του κύκλου του αζώτου.

Το αρχικό και τελικό μήκος των ψαριών ($\bar{x} \pm \tau\alpha$) για όλες τις ομάδες δίνετε παρακάτω:

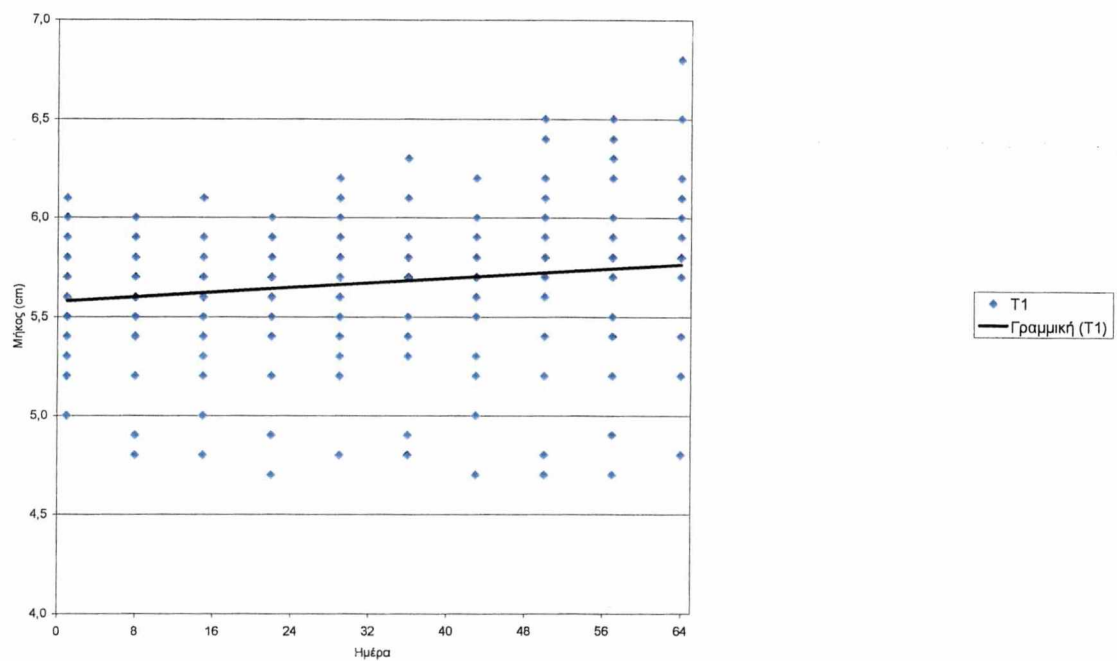
Αρχικό μήκος

- T1 $5,621 \pm 0,282 \text{cm}$
- T2 $5,385 \pm 0,846 \text{cm}$
- T3 $5,888 \pm 0,942 \text{cm}$

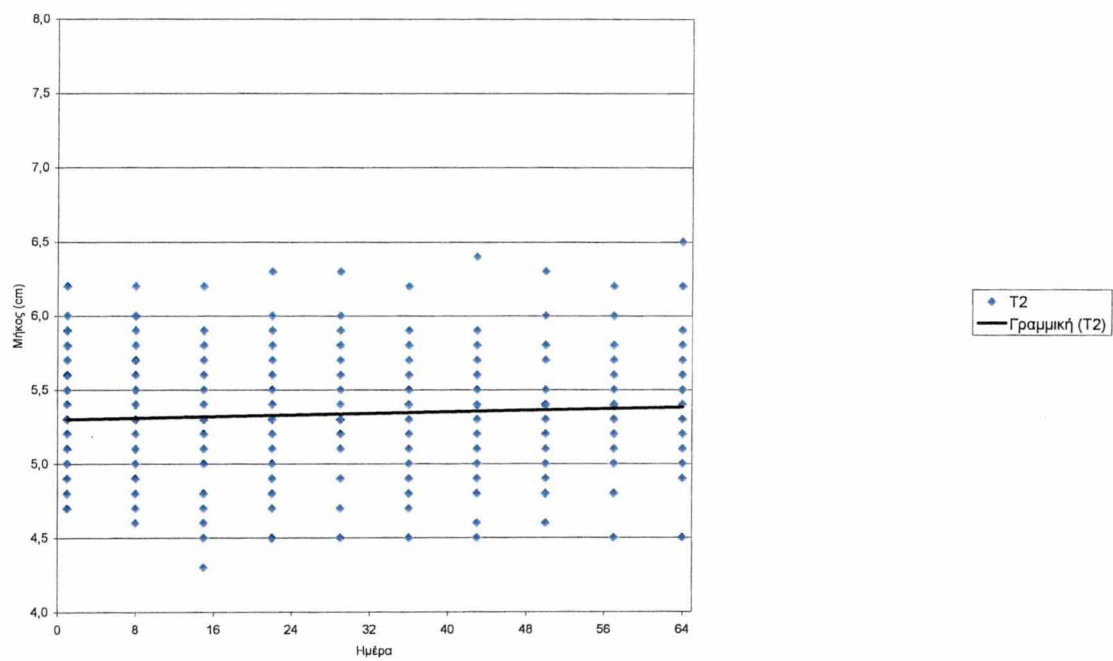
Τελικό μήκος

- T1 $5,834 \pm 0,491 \text{cm}$
- T2 $5,394 \pm 0,414 \text{cm}$
- T3 $6,121 \pm 0,619 \text{cm}$

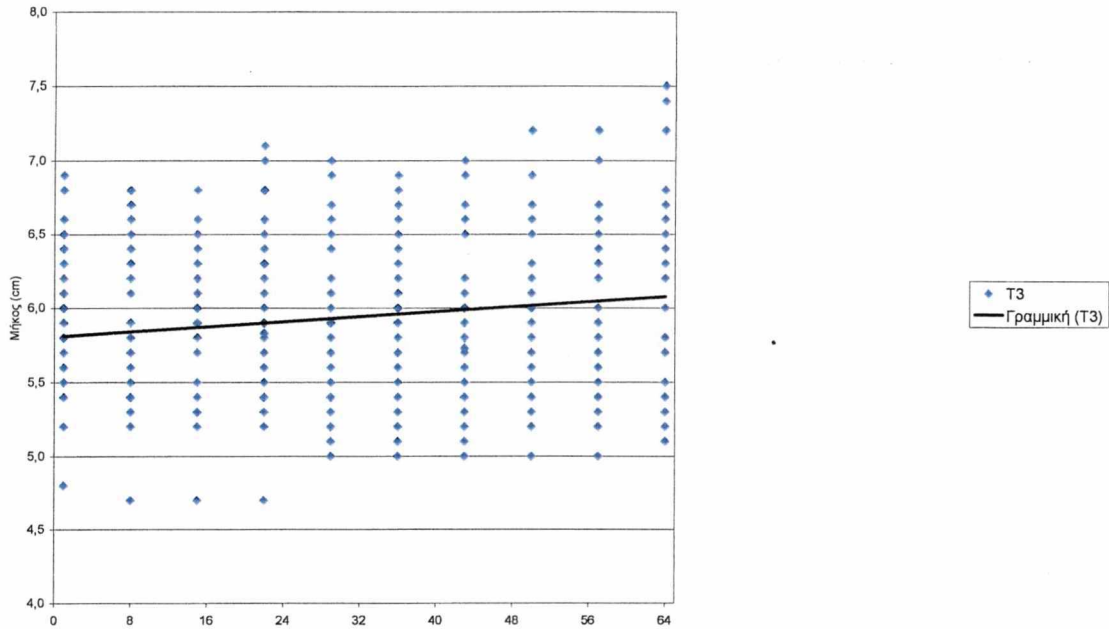
Οι επαναλήψεις ομαδοποιήθηκαν καθώς δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (t-test). Η αύξηση των ατόμων (μήκος) καθώς και η διασπορά τους παρουσιάζεται στα γραφήματα 1,2,3.



Γράφημα 1: Εξέλιξη του μήκους, για όλες τις ημέρες, για την ομάδα T1 στη διάρκεια του πειράματος



Γράφημα 2: Εξέλιξη του μήκους, για όλες τις ημέρες, για την ομάδα T2 στη διάρκεια του πειράματος

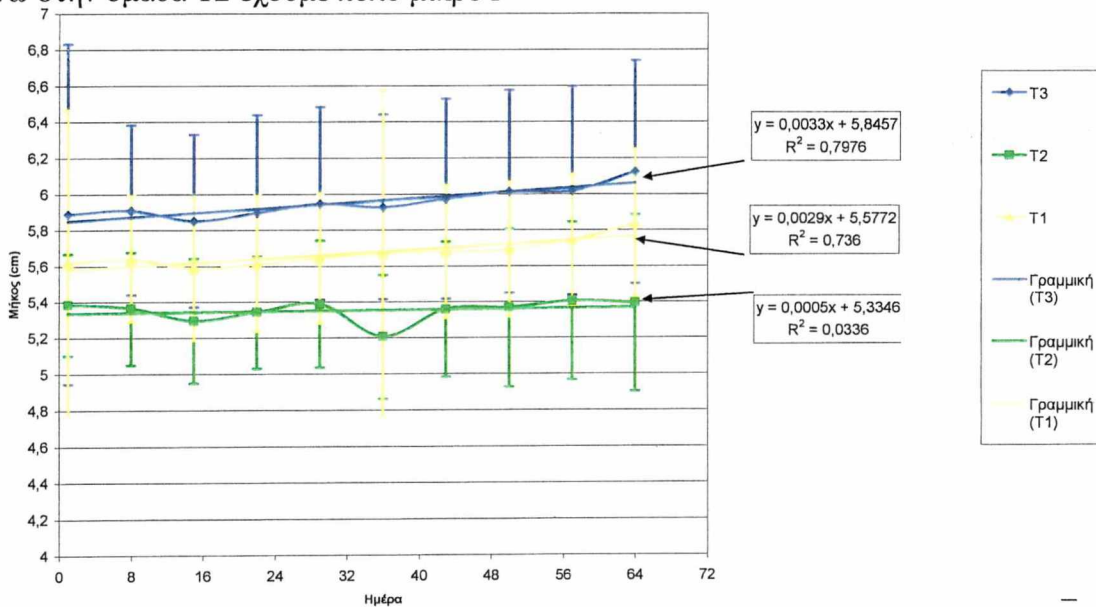


Γράφημα 3: Εξέλιξη του μήκους, για όλες τις ημέρες, για την ομάδα T3 στη διάρκεια του πειράματος
 Η αύξηση των ψαριών για κάθε ομάδα και σε όλη τη διάρκεια του πειράματος περιγράφηκε γραμμικά ($y=\alpha+\beta x$) και οι εξισώσεις δίνονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8. Εξισώσεις, n, r^2 , P για τις τρεις ομογενοποιημένες ομάδες y: μήκος, x: χρόνος, β: ρυθμός αύξησης. Στις παρενθέσεις φαίνονται τα κατώτερα και ανώτερα διαστήματα εμπιστοσύνης, για 95% των α,β των γραμμικών εξισώσεων

Ομάδα	Εξίσωση	n	r^2	P
T1	$y = 5,5778+0,0029x$	228	0,736	<0,001
Δ. Εμπιστοσύνης	(5,5-5,6) (0,001-0,004)			
T2	$y = 5,3346+0,0005x$	422	0,0336	<0,001
Δ. Εμπιστοσύνης	(5,24-5,42) (0,001-0,003)			
T3	$y = 5,8457+0,0033x$	456	0,7976	<0,001
Δ. Εμπιστοσύνης	(5,8-5,9) (0,002-0,005)			

Στον πίνακα παρατηρείται ότι το r^2 στις ομάδες T1 και T2 είναι ικανοποιητικά ενώ στην ομάδα T2 έχουμε πολύ μικρό r^2



Γράφημα 4: Εξέλιξη του μήκους, για όλες τις ημέρες, για όλες τις ομάδες στη διάρκεια του πειράματος ($\bar{x} \pm \sigma$.)

Οι ρυθμοί αύξησης των T1 και T3 είναι παρόμοιοι ενώ ο ρυθμός αύξησης της T2 είναι κατά πολύ μικρότερος (Γραφ. 4)

Το αρχικό και τελικό βάρος των ψαριών ($\bar{x} \pm \sigma$) για όλες τις ομάδες δίνεται παρακάτω:

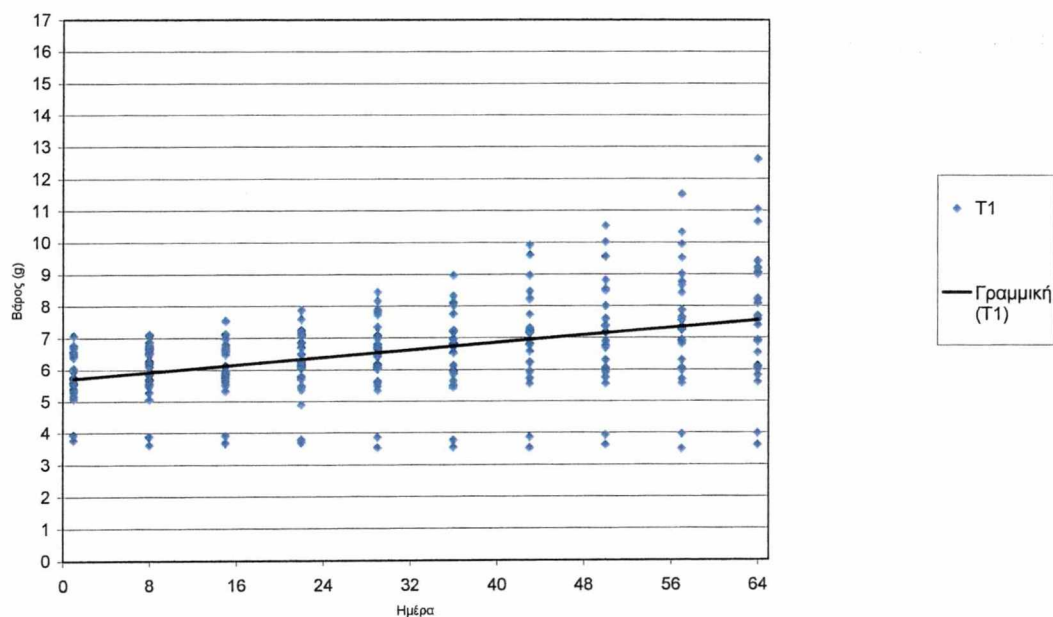
Αρχικό βάρος

- T1 $5,870 \pm 0,847g$
- T2 $4,926 \pm 0,842g$
- T3 $6,727 \pm 1,720g$

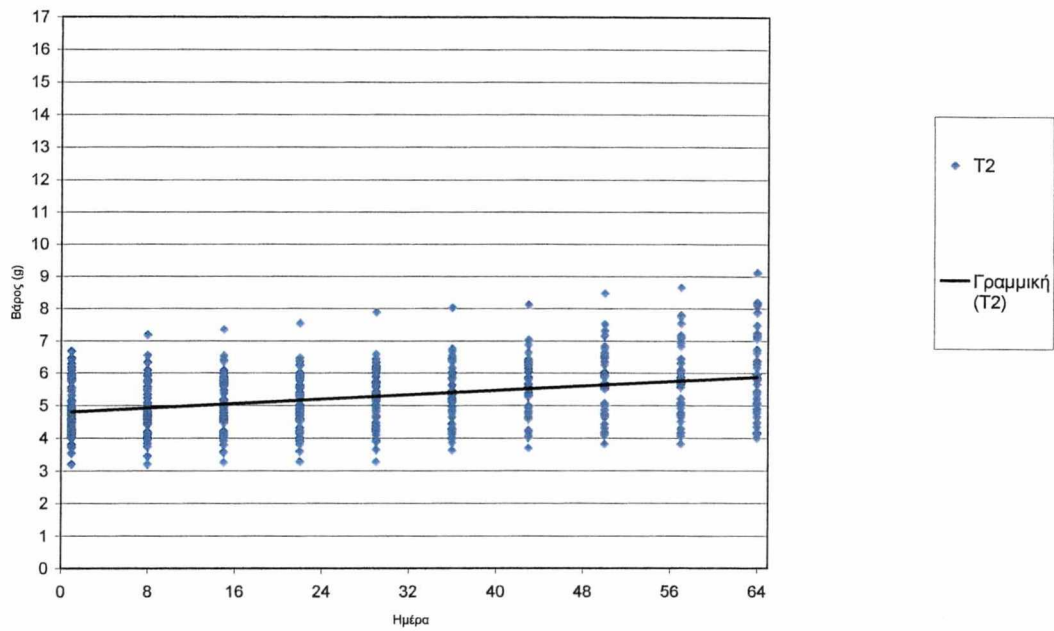
Τελικό βάρος

- T1 $7,633 \pm 2,160g$
- T2 $6,021 \pm 1,327g$
- T3 $9,023 \pm 2,996g$

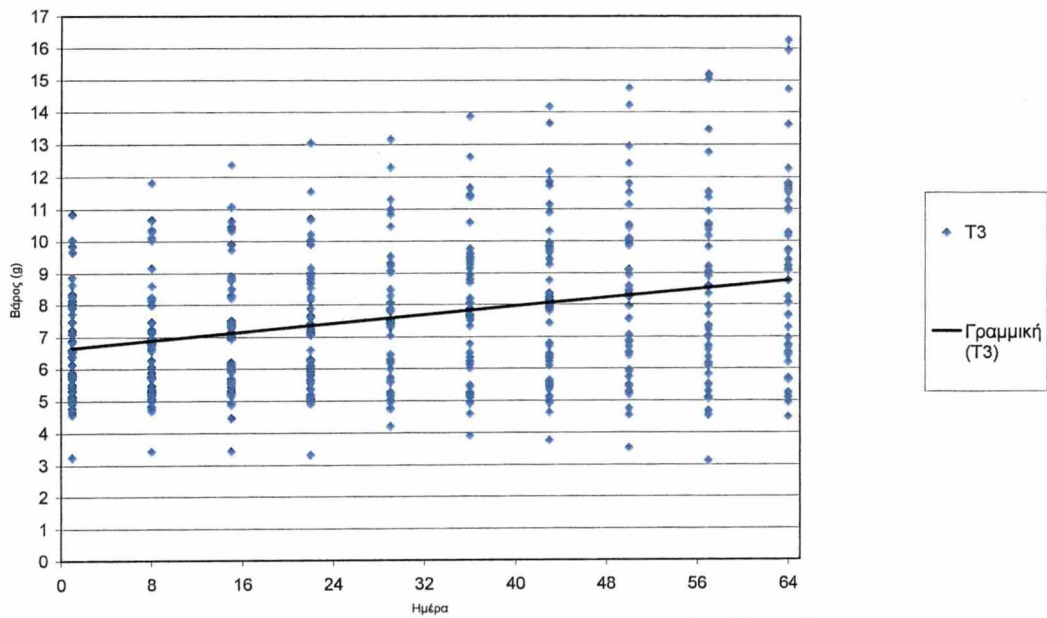
Οι επαναλήψεις ομαδοποιήθηκαν καθώς δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (t-test). Η αύξηση των ατόμων (βάρος) καθώς και η διασπορά τους παρουσιάζεται στα γραφήματα 5,6,7.



Γράφημα 5: Εξέλιξη του βάρους, για όλες τις ημέρες, για την ομάδα T1 στη διάρκεια του πειράματος



Γράφημα 6: Εξέλιξη του βάρους, για όλες τις ημέρες, για την ομάδα T2 στη διάρκεια του πειράματος



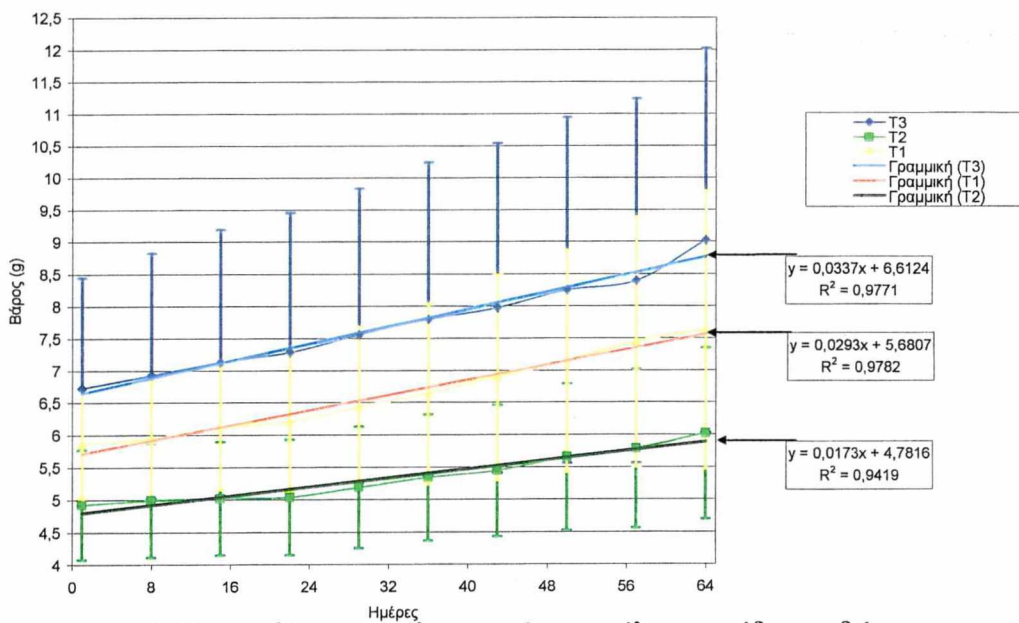
Γράφημα 7: Εξέλιξη του βάρους, για όλες τις ημέρες, για την ομάδα T3 στη διάρκεια του πειράματος

Η αύξηση των ψαριών για κάθε ομάδα και σε όλη τη διάρκεια του πειράματος περιγράφηκε γραμμικά ($y=a+\beta x$) και οι εξισώσεις δίνονται στον πίνακα 9.

Πίνακας 9. Εξισώσεις, n, r², P για τις τρεις ομογενοποιημένες ομάδες γ:βάρους, χ: χρόνος, β: ρυθμός αύξησης. Στις παρενθέσεις φαίνονται τα κατώτερα και ανώτερα διαστήματα εμπιστοσύνης, για 95% των α,β των γραμμικών εξισώσεων

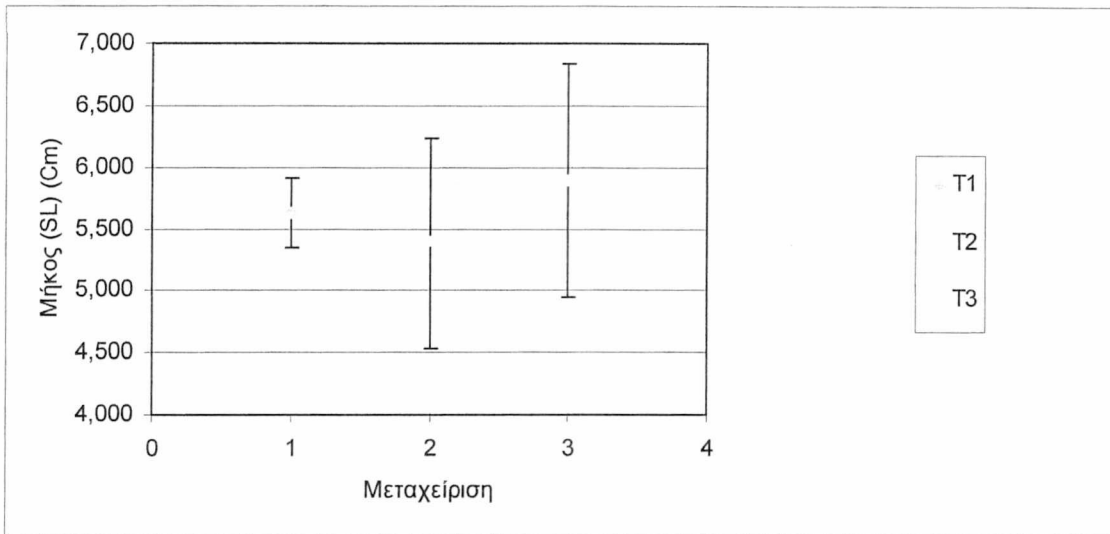
Ομάδα	Εξίσωση	n	r ²	P
T1	$y = 5,6807+0,0293x$	228	0,9782	<0,001
Δ. Εμπιστοσύνης	(5,54-5,81) (0,025-0,033)			
T2	$y = 4,7816+0,0173x$	422	0,9419	<0,001
Δ. Εμπιστοσύνης	(4,65-4,91) (0,013-0,02)			
T3	$y = 6,6124+0,0337x$	456	0,9771	<0,001
Δ. Εμπιστοσύνης	(6,45-6,77) (0,03-0,04)			

Ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης παρατηρήθηκε στην ομάδα T3 όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα 8.

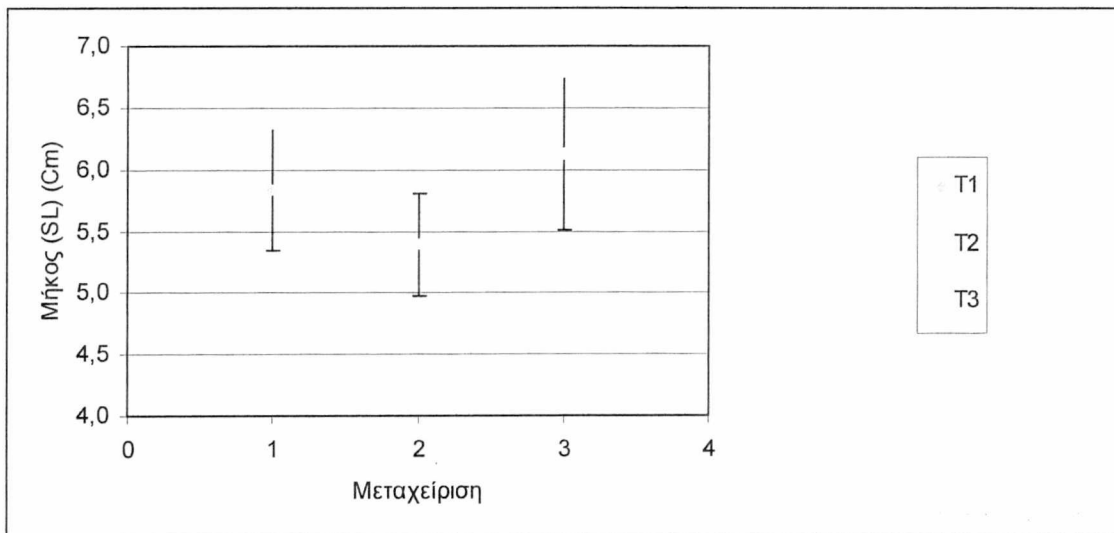


Γράφημα 8: Εξέλιξη του βάρους, για όλες τις ημέρες, για όλες τις ομάδες στη διάρκεια του πειράματος

Στην αρχικό και το τελικό μήκος όλων των μεταχειρίσεων διέφεραν μεταξύ τους με στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Ανονα για αρχικό μέσο μήκος, $F=0,28$, $P<0,001$) (Ανονα για τελικό μέσο μήκος, $F=18,63$, $P<0,001$).



Γράφημα 9: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μήκους (SL) στην πρώτη παρατήρηση ($\bar{x} \pm \tau.α.$)

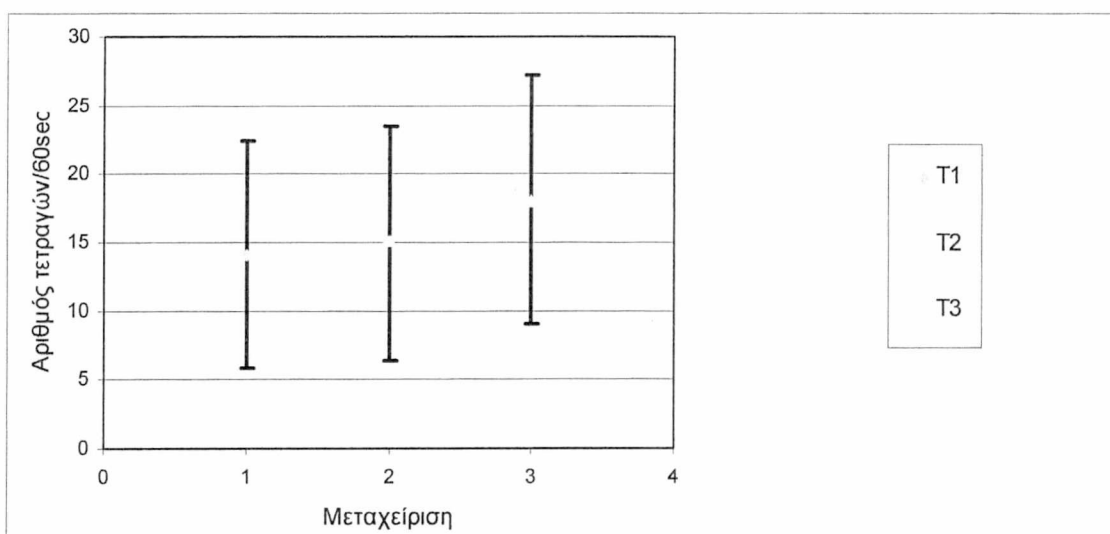


Γράφημα 10: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μήκους (SL) στην τελευταία παρατήρηση

Κατά την ανάλυση των δεδομένων συμπεριφοράς προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Για την καλύτερη παράθεση των αποτελεσμάτων τα αποτελέσματα κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες.

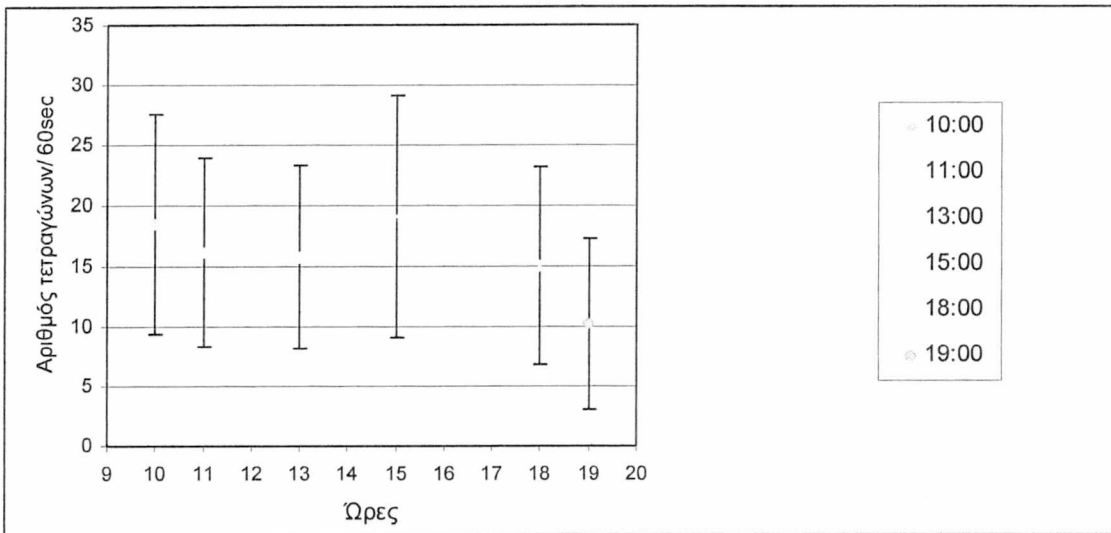
1. Αποτελέσματα από την ανάλυση της δραστηριότητας (ως μέτρο εκτίμησης της δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκε η ταχύτητα).

Οι επαναλήψεις ομαδοποιήθηκαν καθώς δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (t-test). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ιχθυοφόρτιση δεν επηρεάζει τη δραστηριότητα των ψαριών (Ανονα, $F=0,85$, $P<0,005$) (Γραφ 11).



Γράφημα 11: Συμπεριφορά (δραστηριότητα) ψαριών για κάθε μεταχείριση ($\bar{x} \pm \tau.α.$)

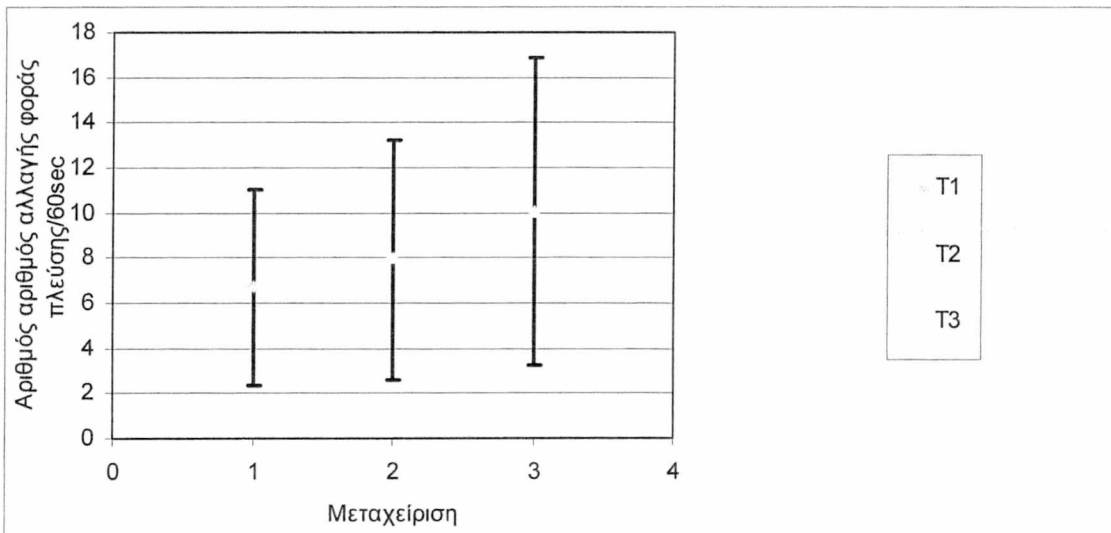
Εφόσον δε προέκυψε επίδραση της ιχθυοφόρτισης στη δραστηριότητα των ψαριών, τα αποτελέσματα ομογενοποιήθηκαν για όλες τις μεταχειρίσεις (T1, T2 και T3). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δραστηριότητα των ψαριών δεν μεταβάλετε στατιστικώς σημαντικά κατά τη διάρκεια της ημέρας (Ανονα, $F=13,3$, $P<0,005$). Παρά το γεγονός αυτό παρατηρώντας το γράφημα 12 είναι εμφανής η διαφοροποίηση στην δραστηριότητα των ψαριών κατά τη διάρκεια της ημέρας. Επίσης, παρατηρήθηκε μείωση της δραστηριότητας προς το τέλος της μέρας.



Γράφημα 12: Συμπεριφορά (δραστηριότητα) ψαριών κατά τη διάρκεια της ημέρας ($\bar{x} \pm \tau.α.$)

2. Αποτελέσματα από την ανάλυση της «αναζήτησης»

Οι επαναλήψεις ομαδοποιήθηκαν καθώς δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (t-test). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ιχθυοφόρτιση δεν επηρεάζει την «αναζήτηση» των ψαριών (Ανονα, $F=1,08$, $P<0,005$) (Γραφ. 13).



Γράφημα 13: Συμπεριφορά (αναζήτηση) ψαριών για κάθε μεταχείριση ($\bar{x} \pm \tau.α.$)

3. Αποτελέσματα από την ανάλυση προτίμησης θέσης στο ενυδρείο

Για το σύνολο της κινηματογράφησης και για τις δύο επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες 10,11 και 12.

Πίνακας 10: Προτίμηση θέσης στο ενυδρείο για την μεταχείριση T1. Η προτίμηση εκφράζεται ποσοστιαία

Π.Α.	13,87%	Π.Μ.	7,51%	Π.Δ.	12,14%
Μ.Α.	4,62%	Μ.Μ.	7,51%	Μ.Δ.	8,67%
Κ.Α.	18,50%	Κ.Μ.	12,14%	Κ.Δ.	15,03%

Τα άτομα της μεταχείρισης T1 βρέθηκε ότι προτιμούσαν να παρευρίσκονται στο χώρο κάτω αριστερά.

Πίνακας 11: Προτίμηση θέσης στο ενυδρείο για την μεταχείριση T2. Η προτίμηση εκφράζεται ποσοστιαία

Π.Α.	20,24%	Π.Μ.	11,90	Π.Δ.	15,48%
Μ.Α.	4,76%	Μ.Μ.	4,76%	Μ.Δ.	8,33%
Κ.Α.	13,10%	Κ.Μ.	8,93%	Κ.Δ.	12,50%

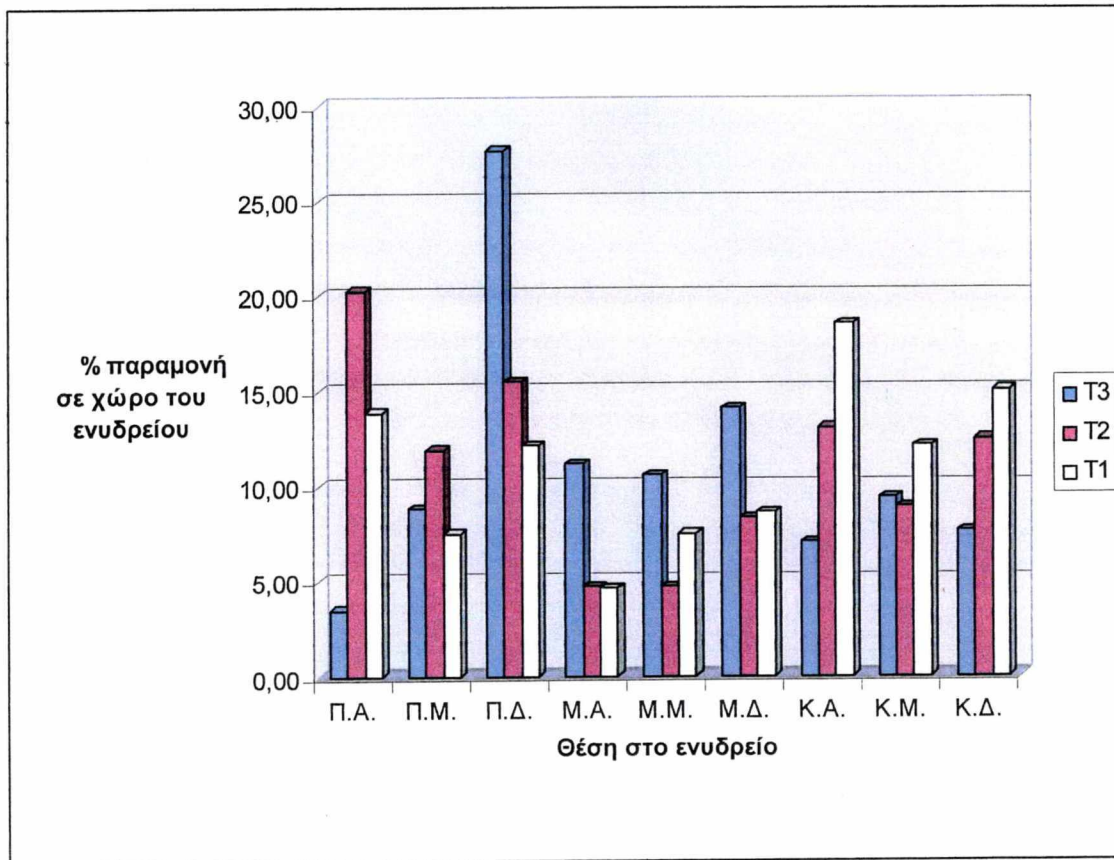
Τα άτομα της μεταχείρισης T2 βρέθηκε ότι προτιμούσαν να παρευρίσκονται στο χώρο πάνω αριστερά.

Πίνακας 12: Προτίμηση θέσης στο ενυδρείο για την μεταχείριση T3. Η προτίμηση εκφράζεται ποσοστιαία

Π.Α.	3,53%	Π.Μ.	8,82%	Π.Δ.	27,65%
Μ.Α.	11,18%	Μ.Μ.	10,59%	Μ.Δ.	14,12%
Κ.Α.	7,06%	Κ.Μ.	9,41%	Κ.Δ.	7,65%

Τα άτομα της μεταχείρισης T3 βρέθηκε ότι προτιμούσαν να παρευρίσκονται στο χώρο πάνω δεξιά.

Στο γράφημα 14 δίνεται ποσοστιαία η παραμονή των ψαριών σε συγκεκριμένες θέσεις του ενυδρείου.



Γράφημα 14: Ποσοστιαία παραμονή των ψαριών σε θέσεις του ενυδρείου



Συζήτηση – Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της ιχθυοφόρτισης στην ανάπτυξη του χρυσόψαρου. Σύμφωνα με τ' αποτελέσματα της έρευνας η ιχθυοφόρτιση επηρεάζει την ανάπτυξη των χρυσόψαρων. Συγκεκριμένα το μήκος των ψαριών διαφοροποιήθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματος εκφράζοντας έτσι την επίδραση της ιχθυοφόρτισης. Η διαφοροποίηση ήταν στατιστικώς σημαντική και καλύτερη ανάπτυξη παρουσίασε η μεγάλη ιχθυοφόρτιση. Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα (βλέπε γραφήματα 9 και 10) η μεγάλη ιχθυοφόρτιση παρουσίασε μία αύξηση της τάξεως του 5,1%, η μεσαία μία αύξηση της τάξεως του 2,8% και η μικρή ιχθυοπυκνότητα αύξηση της τάξης του 3,5%. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι τα άτομα της T3 ομάδας (με τη μεγαλύτερη ιχθυοφόρτιση) παρουσίασαν τα καλύτερα αποτελέσματα και ότι η μεγαλύτερη ιχθυοφόρτιση, στο βαθμό που μελετήθηκε, ευνοεί την ανάπτυξη των χρυσόψαρων.

Επειδή η εκτροφή των ψαριών σε μεγάλες ιχθυοφορτίσεις είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό της παραγωγικής διαδικασίας, πλήθος δημοσιεύσεων αναφέρονται στην επίδραση της ιχθυοφόρτισης στην ανάπτυξη των ψαριών. Στο *Oncorhynchus mykiss* (Trzebniowski et al., 1981), στο *Oreochromis niloticus* (Carro- Anzalota & McGuinty, 1986), στο *Epinephelus tauvina* (Abdullah et al., 1987), στο *Salvelinus alpinus* (Christiansen et al., 1992), στο *Clarias gariepinus* (Kaiser et al., 1995), στην τσιπούρα (*Sparus aurata*) (Canario et al., 1998), και στο στουργιόνι (*Acipenser fulvescens*) (Fajfer et al., 1999). Επίσης, πλήθος μελετών έχει εστιαστεί σε πλατύψαρα: στο κάλκάνι (*Scophthalmus maximus*) (Martinez-Tapia and Fernandez-Pato, 1991; Irwin et al., 1999, 2003), στο *Paralichthys olivaceus* (Jeon et al., 1993), στο *Hyppoglossus hypoglossus* (Bjørnsson, 1994) και στο *Paralichthys dentatus* (King et al., 1998).

Στο πλαίσιο της εργασίας του Papoutsoglou και των συνεργατών του (1998), μελετήθηκε η επίδραση της ιχθυοφόρτισης στη συμπεριφορά και στο ρυθμό ανάπτυξης, διατροφής και μεταβολισμού των ιχθυδίων λαυρακιού. Ελήφθησαν δείγματα των ιχθυδίων αυτών και εισήχθησαν σε δεξαμενές για διάστημα 168 ημερών, στις οποίες επικρατούσαν διαφορετικές ιχθυοφορτίσεις. Σημαντικά αποτελέσματα παρουσίασαν οι ομάδες με τις δύο υψηλότερες και τις δύο χαμηλότερες ιχθυοφορτίσεις. Ωστόσο,

διαπιστώθηκε υποβάθμιση του νερού στις πειραματικές ομάδες με την αυξημένη ιχθυοφόρτιση.

Ο Bjornsson (1994), ερεύνησε την επίδραση της ιχθυοφόρτισης στο ρυθμό ανάπτυξης του ψαριού *Hippoglossus hippoglossus*, το οποίο εκτρέφονταν σε μεγάλες κυκλικές δεξαμενές για τρία χρόνια. Τα ψάρια βρίσκονταν σε έξι δεξαμενές και ταΐζονταν έξι μέρες την εβδομάδα με ζωντανή τροφή. Καθώς τα ψάρια μεγάλωναν αυξάνονταν η ιχθυοπυκνότητα. Μεταξύ των δεξαμενών που είχαν τη μεγαλύτερη ιχθυοφόρτιση δεν παρουσίασαν σημαντικές διακυμάνσεις στο ρυθμό ανάπτυξης. Διαπιστώθηκε λοιπόν, ότι η ιχθυοφόρτιση επηρεάζει την ανάπτυξη των υπόγλωσσων μόνον όταν αυτή ξεπερνάει το 100% του πυθμένα της δεξαμενής. Επίσης, βρέθηκε ότι η βέλτιστη ιχθυοπυκνότητα για τέτοιο ψάρι βάρους 2 kg είναι 25-50 kg/m². Η παραπάνω εργασία αναφαίρετε σε βενθόβιο ψάρι αλλά παρόλα αυτά συσχετίζεται με το θέμα.

Οι Pitcher & Magguran (1983), μελέτησαν το μέγεθος του κοπαδιού χρυσόψαρων, η αποδοτικότητα και η επίδραση της τροφής. Παρατηρήθηκε ότι όταν το δείγμα αποτελούνταν από δύο ψάρια τότε αυτά λάμβαναν περισσότερη τροφή. Όταν ταΐζονταν με τρεις διαφορετικές τροφές οι οποίες είχαν και διαφορετική πυκνότητα τότε τα ψάρια δεν καταλάωναν όλες τις τροφές κι αυξάνονταν ο χρόνος μέχρι την κατανάλωση της επιθυμητής από αυτά τροφής. Η συμπεριφορά τους μείωνε το ρυθμό πρόσληψης τροφής κι όταν τους δινόταν λιγότερη τροφή τότε καταλάωναν όσο το δυνατόν περισσότερη σε λιγότερο χρονικό διάστημα. Διαπιστώθηκε, ότι ο ακριβής μηχανισμός πρόσληψης τροφής δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί και να κατανοηθεί ώστε να αυξηθούν σωματικά γρηγορότερα τα χρυσόψαρα.

Οι Burton & Murray (1978) εξέτασαν την επίδραση της ιχθυοπυκνότητας σε αιματολογικές παραμέτρους σε χρυσόψαρα. Δείγματα ψαριών χωρίστηκαν σε δύο ομάδες διαφορετικής ιχθυοπυκνότητας. Παρατηρήθηκε μείωση στις συγκεντρώσεις αιματοκρίτη και αιμογλοβίνης και αύξηση του αριθμού των ερυθροκυττάρων και της ταχύτητας καθίζησης, φαινόμενα τα οποία οφείλονταν στην αυξημένη ιχθυοφόρτιση και στο stress που υφίσταντο τα ψάρια.

Οι Murray & Burton, (1979) μελέτησαν την επίδραση της ιχθυοπυκνότητας χρυσόψαρων στη μορφολογία των κυττάρων του αίματος. Συγκεκριμένα, με την αύξηση της ιχθυοφόρτισης παρατηρήθηκε, αλλαγή στη μορφολογία και στην κατανομή των ερυθρών αιμοσφαιρίων αίματος που προέρχονταν από ενήλικα χρυσόψαρα. Επίσης,

παρατηρήθηκε μείωση των ερυθρών κυττάρων του αίματος και των αιμοπεταλίων καθώς κι αύξηση των λεμφοκυττάρων και των λευκών αιμοσφαιρίων. Τέλος, τα ερυθρά αιμοσφαίρια ήταν μικρότερα στα ψάρια που βρίσκονταν σε μεγάλη ιχθυοπυκνότητα.

Ο Holm και οι συνεργάτες του (1990), μελέτησαν την επίδραση της ιχθυοπυκνότητας και της διατροφής στο ρυθμό αύξησης και θνησιμότητας σε ιριδίζουσα πέστροφα. Η συχνότητα ταΐσματος και η ιχθυοπυκνότητα ήταν οι παράμετροι εξετάστηκαν. Παρατηρήθηκε αύξηση της ανάπτυξης η οποία ήταν ανεξάρτητη της διατροφής και ήταν υψηλότερη όταν οι ιχθυοφορτίσεις ήταν χαμηλές και το αντίστροφο. Ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνονταν με την αύξηση της διαθέσιμης τροφής κι αυτό ήταν πολύ σημαντικό στοιχείο σε συνθήκες υψηλής πυκνότητας.

Στο πλαίσιο εργασίας των Feldlite & Milstein (1999), μελετήθηκε η επίδραση της ιχθυοπυκνότητας στην επιβίωση και στο ρυθμό ανάπτυξης ιχθυδίων κυπρινοειδών. Το πρώτο βήμα για την αύξηση της επιβίωσης είναι ο προσδιορισμός βέλτιστων συνθηκών ιχθυοπυκνότητας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειράματος που έγινε στον κοινό κυπρίνο και στο χρυσόψαρο σχετικά με το ρυθμό ανάπτυξης, την επιβίωση, τη βιομάζα, και το χρόνο απόκτησης εμπορεύσιμου μεγέθους διαπιστώθηκε ότι το κάθε ψάρι παρουσιάζει διαφορετικό ρυθμό ανάπτυξης και επιβιώνει σε διαφορετικές ιχθυοφορτίσεις και συγκεκριμένα το χρυσόψαρο επιδέχεται μεγάλες ιχθυοφορτίσεις το καλοκαίρι και μικρές την άνοιξη. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν με αυτά των Feldlite & Milstein (1999).

Ο Bohlin και οι συνεργάτες του (2002), μελέτησαν την επίδραση της ιχθυοπυκνότητας στην ανάπτυξη της πέστροφας. Διαπιστώθηκε ότι η αυξημένη ιχθυοφόρτιση επηρεάζει την ανάπτυξη του ιχθυδίου πέστροφας καθώς και τον μεταξύ τους ανταγωνισμό.

Οι Merola & De Souza (1988), μελέτησαν την ηθολογία του *Colossoma mitrei* που εκτρέφονταν σε κλωβούς, και την επίδραση της ιχθυοπυκνότητας στο ρυθμό πρόσληψης τροφής και το ρυθμό ανάπτυξης. Πραγματοποιήθηκαν δυο πειράματα, στο πρώτο τα ψάρια βρίσκονταν σε τρεις διαφορετικές ιχθυοφορτίσεις, και ταΐζονταν δυο φορές την ημέρα. Η επίδραση της ιχθυοφόρτισης ήταν σημαντικά υπέρ της αύξησης των ψαριών.

Γενικά, η επίδραση της ιχθυοφόρτισης στην ανάπτυξη των ψαριών φαίνεται να συνδυάζεται κυρίως με την ηθολογία του εκάστοτε εκτρεφόμενου είδους. Κατά

περίπτωση η υψηλή ιχθυοφόρτιση, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό, και επιδρά θετικά στην ανάπτυξη. Ωστόσο, οφείλουν να διερευνηθούν τα μέγιστα επίπεδα της ιχθυοφόρτισης για κάθε είδος ξεχωριστά, λόγω της ποιότητας του νερού, κυρίως σε κλειστά κυκλώματα.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε επίσης η επίδραση της ιχθυοφόρτισης στη συμπεριφορά του χρυσόψαρου.

Η δραστηριότητα των ψαριών έδειξε να μην επηρεάζεται από την ιχθυοφόρτιση καθώς η στατιστική ανάλυση που εφαρμόστηκε δεν έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παρόλα αυτά παρατηρώντας το γράφημα 11 διακρίνεται μία μικρή διαφορά όσο αφορά την δραστηριότητα των ατόμων στις τρεις μεταχειρίσεις. Η ομάδα με την μεγαλύτερη ιχθυοφόρτιση (T3) παρουσιάζει αυξημένη δραστηριότητα, η οποία μειώνεται στις δύο άλλες ομάδες (T2, T1). Επίσης, οι προτιμήσεις θέσης που εκφράζουν οι διαφορετικές μεταχειρίσεις μας δείχνουν μία διαφορετική συμπεριφορά. Τα ψάρια στη μεγάλη και στη μεσαία ιχθυοφόρτιση φαίνεται να αρέσκονται σε υψηλότερες θέσεις, κοντά στην επιφάνεια του νερού στο ενυδρείο, σε αντίθεση με τα άτομα της μικρής ιχθυοφόρτισης τα οποία προτιμούν περιοχές κοντά στον πυθμένα. Από τα στοιχεία αυτά εξάγεται το συμπέρασμα ότι όσο αυξάνεται η ιχθυοφόρτιση τα ψάρια νιώθουν καλύτερα, πιο ζωνρά, μεγαλύτερη ασφάλεια απέναντι σε εξωτερικούς παράγοντες και γενικότερα παρουσιάζουν καλύτερη εικόνα έναντι των μικρότερων ομάδων.

Ακόμη αξίζει να σημειωθεί ότι τα άτομα της παρούσας εργασίας παρουσίασαν μία αλλαγή στην δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας η οποία φαίνεται και στο γράφημα 12. Αν και τα αποτελέσματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά παρατηρείται αυξομείωση της δραστηριότητας των ψαριών. Αξίζει να σημειωθεί ότι τις δύο χρονικές στιγμές που παρατηρείται αύξηση στη δραστηριότητα (10:00, 15:00) πρόκειται για στιγμές πριν από την χορήγηση τροφής. Φαίνεται λοιπόν ότι, τα ψάρια εμφανίζουν δυνατότητα μάθησης καθώς η αύξηση της δραστηριότητας τις δύο αυτές χρονικές στιγμές ίσως υποδηλώνει την επιθυμία για τροφή, η οποία εκφράζεται με τον τρόπο αυτό.

Παρόμοιες εργασίες που μελέτησαν συμπεριφορά γενικώς αλλά και σε διαφορετικές συνθήκες παρουσιάζονται παρακάτω. Δεν εντοπίστηκε στην διεθνή

Βιβλιογραφία εργασία που να αναφέρεται στην επίδραση της ιχθυοφόρτισης στην συμπεριφορά των χρυσόψαρων.

Οι Weiss & Weiss (1972), μελέτησαν την αλλαγή της ηθολογίας των χρυσόψαρων έπειτα από την παρέμβαση στο νευρικό σύστημα. Με τη βοήθεια κάμερας καταγράφηκε η συμπεριφορά των ψαριών και διαπιστώθηκε αύξηση της δραστηριότητας τους, της κίνησης τους καθώς και των στροφών που έκαναν όταν πραγματοποιείτο χορήγηση νευρικού αυξητικού παράγοντα. Αυτή μάλιστα η αλλαγή γινόταν εντονότερη όταν τα ψάρια ήταν σε ομάδες κι όχι μόνα τους. Επίσης, διαπιστώθηκε μείωση της τάσης για ομαδοποίηση στα ψάρια που είχε γίνει μεταχείριση σε αντίθεση με τους μάρτυρες που ομαδοποιούνταν ομαλότερα.

Στο πλαίσιο της εργασίας του von Baumgarten και των συνεργατών του (1970), μελετήθηκε η αντίδραση και η συμπεριφορά τυφλών χρυσόψαρων στη γραμμική επιτάχυνση. Οι κινήσεις των ψαριών καταγράφηκαν με κάμερα που είχε τοποθετηθεί στην προς έλεγχο δεξαμενή και παρατηρήθηκε τα ψάρια να τείνουν να κατευθύνονται οριζόντια και να καταβάλλουν προσπάθειες αποφυγής των κατακόρυφων κινήσεων παρά τη δύναμη της βαρύτητας. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι τα τυφλά χρυσόψαρα δε μπορούν να αντιληφθούν με τους ωτόλιθους τους το πόσο απέχουν από κάποιο σημείο και η σταθεροποίηση τους σε ένα σημείο οφείλεται στην αδράνεια.

Ο Hamdani και τους συνεργάτες του, (2001) μελέτησαν την συμπεριφορά των χρυσόψαρων και την αντίδραση τους κατά τη διάρκεια χορήγησης τροφής σε σχέση με την όσφρηση τους. Με την προσθήκη τροφής στα ενυδρεία παρατηρήθηκαν ποικίλες αντιδράσεις από όλες τις ομάδες, όπως δαγκώματα, κομμάτιασμα της τροφής, άνοιγμα του στόματος και διατήρηση της θέσης τους. Οι Israely & Kimmel (1996), μελέτησαν την αλλαγή της συμπεριφοράς σε χρυσόψαρα που ζούσαν σε συνθήκες υποξίας. Έτσι, κατέγραψαν σε κάμερες τη συμπεριφορά των χρυσόψαρων έπειτα από την μείωση του οξυγόνου μέσα στις δεξαμενές. Διαπιστώθηκε ότι τα ψάρια που είχαν υποστεί stress διέφεραν από τα ψάρια μάρτυρες στα εξής: κινούνταν προς τα πάνω και μακριά από το διάφανο τοίχωμα, είχαν μειώσει την ταχύτητα κίνησης τους, δε βρίσκονταν όλα μαζί ομαδοποιημένα, αλλά ήταν διάσπαρτα μέσα στις δεξαμενές και κινούνταν κυρίως στον κάθετο άξονα. Βλέποντας λοιπόν αυτές τις αλλαγές στη συμπεριφορά των ψαριών ο εκτροφέας διαπιστώνει αν τα ψάρια είναι υγιή ή αν έχουν υποστεί stress.

Στο πλαίσιο εργασίας του Basaran και των συνεργατών του (2007), έγινε σύγκριση με κινηματογράφηση της κολυμβητικής ικανότητας ψαριών τσιπούρας που προέρχονταν από άγριους πληθυσμούς και από εκτρεφόμενους σε ιχθυοκαλλιέργειες. Είναι γνωστό ότι οι τσιπούρες του ιχθυοτροφείου συχνά δραπετεύουν από τους κλωβούς στους οποίους βρίσκονται και αλληλεπιδρούν με τους φυσικούς πληθυσμούς. Διαπιστώθηκε αύξηση της ταχύτητας των ψαριών ανάλογη του μεγέθους τους, ενώ τα ψάρια που προέρχονταν από φυσικούς πληθυσμούς ήταν ταχύτερα σε σχέση με τα εκτρεφόμενα. Έπειτα από αυτήν την έρευνα διαπιστώνεται ότι τα εκτρεφόμενα ψάρια δε μπορούν να ανταγωνιστούν τα άγρια και μάλιστα στις περιοχές που τα τελευταία ζουν.

Συμπερασματικά λοιπόν, μπορεί να θεωρηθεί ότι η αύξηση της ιχθυοφόρτισης ευνοεί την ανάπτυξη και των χρυσόψαρων καθώς και οι μετρήσεις μήκους – βάρους αλλά και τα δεδομένα από την κινηματογράφηση οδηγούν σε αυτό το συμπέρασμα. Βέβαια το θέμα χρήζει περαιτέρω έρευνας καθώς πολλές πτυχές παραμένουν ανεξερεύνητες ενώ παράλληλα παρουσιάζουν και ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Ευχαριστίες

Η πραγματοποίηση και συγγραφή της παρούσας διατριβής δεν θα πραγματοποιείτο χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια ορισμένων ανθρώπων τους οποίους ευχαριστώ ειλικρινά.

Τον κ. Χ.Ν. Νεοφύτου, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, του οποίου η βοήθεια και συνεισφορά ήταν καθοριστική για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας.

Την κα. Π. Παναγιωτάκη, Επίκουρο Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, για την πολύτιμη καθοδήγηση, βοήθεια και συνεισφορά της στην πραγματοποίηση της διατριβής.

Τον κ. Σ. Κλαουδάτο, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, για την βοήθεια και την επίλυση οποιονδήποτε προβλημάτων κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Τον κ. Α. Γεωργίου, τεχνικό προσωπικό του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου περιβάλλοντος, για την κατανόηση και την τεχνική υποστήριξη κατά τη διάρκεια, και όχι μόνο, του πειράματος.

Τον κ. Α. Εξαδάκτυλο, Λέκτορα του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, για τις πολύτιμες συμβουλές του πριν, αλλά και κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της διατριβής.

Τους γονείς μου, για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια του πειράματος αλλά και κατά τη συγγραφή της διατριβής αυτής.

Βιβλιογραφία

- Abdullah, M., Wuan, T., Kawahara, S., 1987. Preliminary studies on stocking density and production of hamoor *Epinephelus tauvina* in PVC-lined raceways. *Journal of the World Aquaculture Society* 18, 237–241.
- Basaran F., Ozbilgin H., Ozbilgin Y.D. (2007). Comparison of the swimming performance of farmed and wild gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Aquaculture Research*, 38: 452-456.
- Bjornsson B. (1994). Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture*, 123: 259-270.
- Bjornsson, B., 1994. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture* 123, 259–270.
- Bohlin T., Sundstrom F., Johnson I., Hojeslo J., Petterson J. (2002). Density dependent growth in brown trout: effects of introducing wild and hatchery fish. *Journal of Animal Ecology*, 71:683-691.
- Burton C.R. & Murray S.R. (1979). Effects of density on goldfish blood-I hematology. *Comp. Biochem. Physiol.*, 62:555-558.
- Canario, A., Condeca, J., Power, D., 1998. The effect of stocking density on growth in the gilthead sea-bream, *Sparus aurata* (L.). *Aquaculture Research* 29, 177–181.
- Carro -Anzalota, A., McGuinty, A., 1986. Effects of stocking density on growth of *Tilapia nilotica* culture in cages in ponds. *Journal of the World Aquaculture Society* 17, 1–4.

- Christiansen, J., Svendsen, Y., Jobling, M., 1992. The combined effects of stocking density and sustained exercise on the behaviour, food intake, and growth of juvenile Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Canadian Journal of Zoology* 70, 115–122.
- Fajfer, S., Meeyers, L., Willman, G., Carpenter, T., Hansen, M., 1999. Growth of juvenile lake sturgeon reared in tanks at three densities. *North American Journal of Aquaculture* 61, 331–335.
- Feldlite M., Milstein A. (1999). Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. *Aquaculture International*, 7: 399–411.
- Gac, F., Blaise, O., Fostier, A., Bail, P.Y., Loir, M., Mourot, B., Weil, C. (1993). Growth hormone (GH) and reproduction: a review. *Fish Physiology and Biochemistry*, 11 1-6: 219-232.
- Hamdani E. H., Kasumyan A., Doving K.B. (2001). Is feeding behaviour in crucian carp mediated by lateral olfactory tract? *Chemistry Senses*, 26:1133-1138.
- Holm J.C., Refstie T., Bo S. (1990). The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 89: 225-232.
- Irwin, S., Ni Chara, U., Fitzgerald, R., O'Halloran, J., O'Driscoll, E. The effects of rearings practices on the developments of hierarchies within turbot (*Scophthalmus maximus*) populations. Accessed on May 2003 from the following <http://www.ucc.ie/ucc/research/adc/posters/poster14.html>.

- Irwin, S., O'Halloran, J., Fitzgerald, R., 1999. Stocking density, growth and growth variations in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). *Aquaculture* 178: 77–88.
- Israely D. & Kimmel E. (1996). Monitoring the Behaviour of Hypoxia-stressed *Carassius auratus* using Computer Vision. *Aquacultural Engineering*, 15, 423-440.
- Jeon, I., Min, K., Lee, J., Kim, K., Son, M., 1993. Optimal stocking density for olive flounder, *Paralichthys olivaceous*, rearing in tanks. *Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Agency Korea*, vol. 48, pp. 57–70.
- Kaiser, H., Weyl, O., Hecht, T., 1995. The effect of stocking density on growth, survival and agonistic behaviour of African catfish. *Aquaculture International* 3, 217–225.
- King, N., Howell, W., Fairchild, E., 1998. The effect of stocking density on the growth of juvenile summer flounder *Paralichthys dentatus*. In: Howell, W., Keller, B., Park, P., McVey, J., Takayanagi, K., Uekita, Y. (Eds.), *Nutrition and Technical Development Aquaculture. Proceedings of the Twenty-Sixth US–Japan Aquaculture Symposium*.
- Martinez-Tapia, C., Fernandez-Pato, C., 1991. Influence of stock density on turbot (*Scophthalmus maximus* L.) growth. *ICES C.M.* 1991 / F:20.
- Merola N., De Souza J.H. (1988). Preliminary studies on the culture of the Pacu, *Colossoma Mitrei*, in floating cages: Effect of stocking density and feeding rate on growth performance. *Aquaculture*, 68:243-248.
- Murray S.R. & Burton C.R. (1979). Effects of density on goldfish blood-II cell morphology. *Comp. Biochem. Physiol.*, 62:559-562.

- Papoutsoglou S.E., Tziha G., Vrettos X., Athanasiou A. (1998). Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. *Aquacultural Engineering*, 18: 135–144.
- Pitcher T.J. & Magurran A.E. (1983). Shoal size, patch profitability and information exchange in foraging goldfish. *Animal Behaviour*, 31:546-555.
- Trzebioatowski, R., Filipiak, J., Jakubowski, R., 1981. Effect of stocking density on growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Aquaculture* 22, 289–295.
- Weis S. & Weis P. (1972). Behavioural Changes in the Goldfish, *Carassius auratus*, produced by Treatment with Nerve Growth Factor. *Physiology and Behaviour*, 9: 367 372.

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

www.fishbase.gr

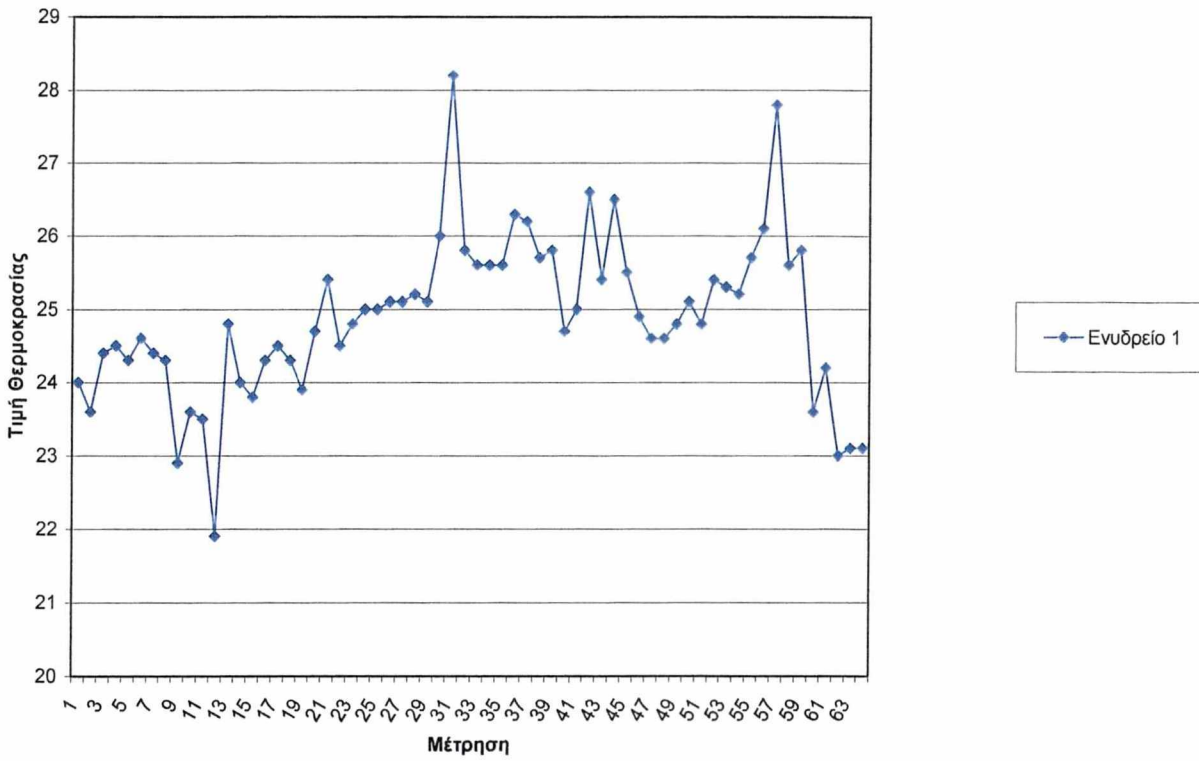
www.goldfish.gr

www.fao.org

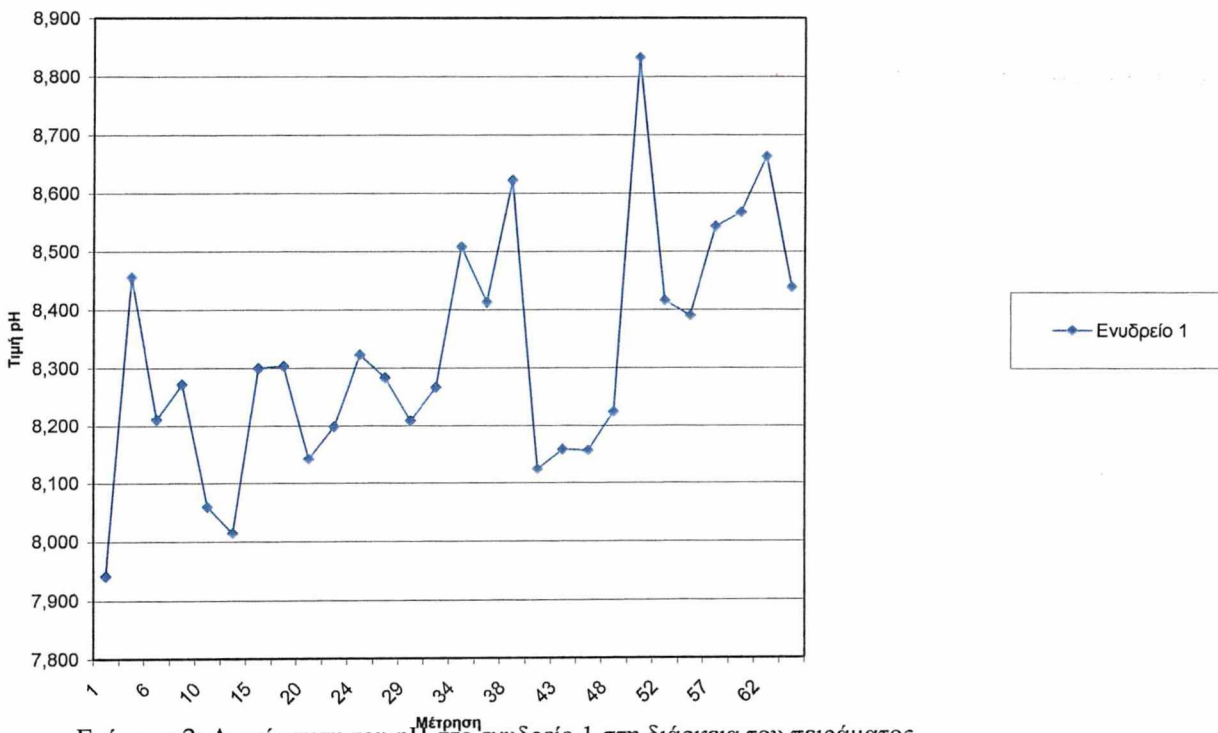
Εικόνες

1. <http://www.fishbase.gr/Photos/PicturesSummary.cfm?ID=271&what=species>
2. http://www.obis.org.au/cgi-bin/cs_map.pl
3. <http://www.fishbase.gr/photos/PicturesSummary.cfm?ID=271&what=egg>
4. www.goldfish.gr
5. <http://www.fishbase.gr/photos/PicturesSummary.cfm?StartRow=4&ID=271&what=larvegg>
6. Προσωπικό αρχείο

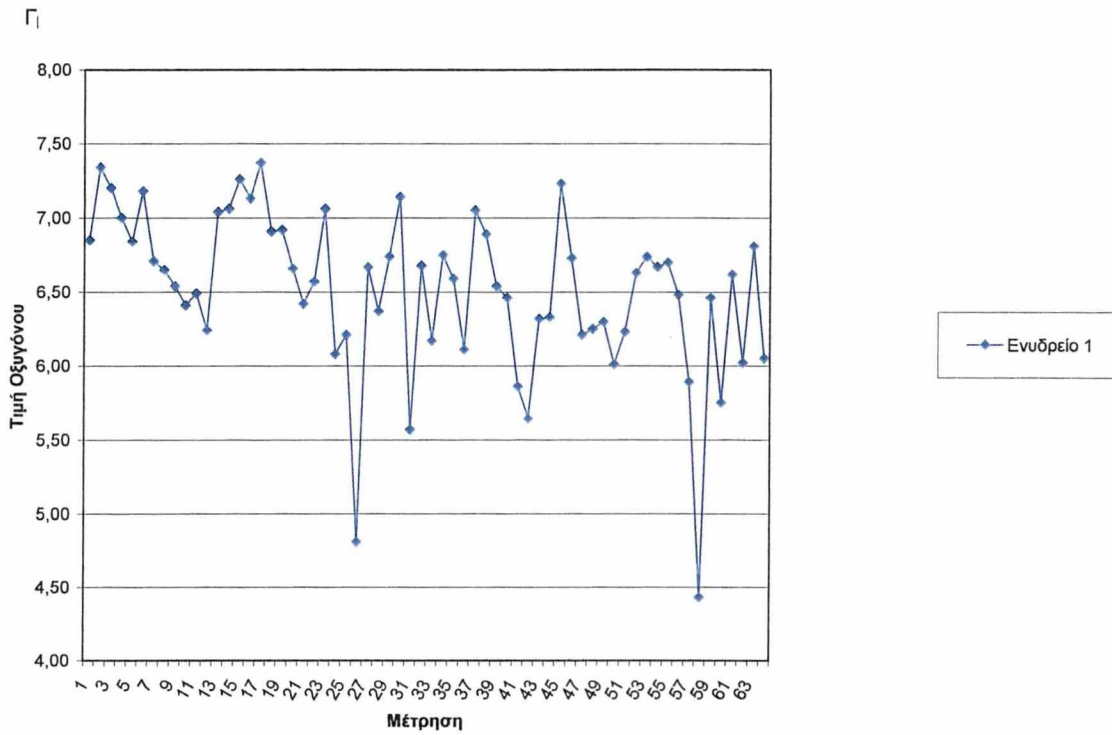
Παράρτημα



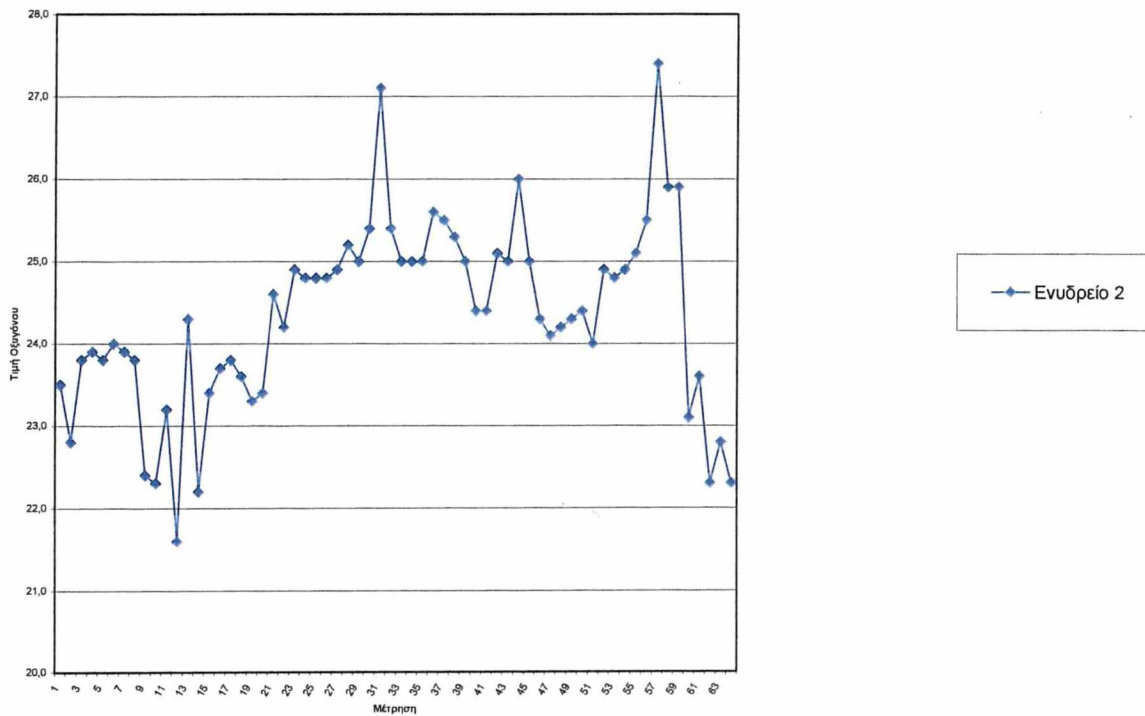
Γράφημα 1: Διακύμανση της θερμοκρασίας στο ενυδρείο 1 στη διάρκεια του πειράματος



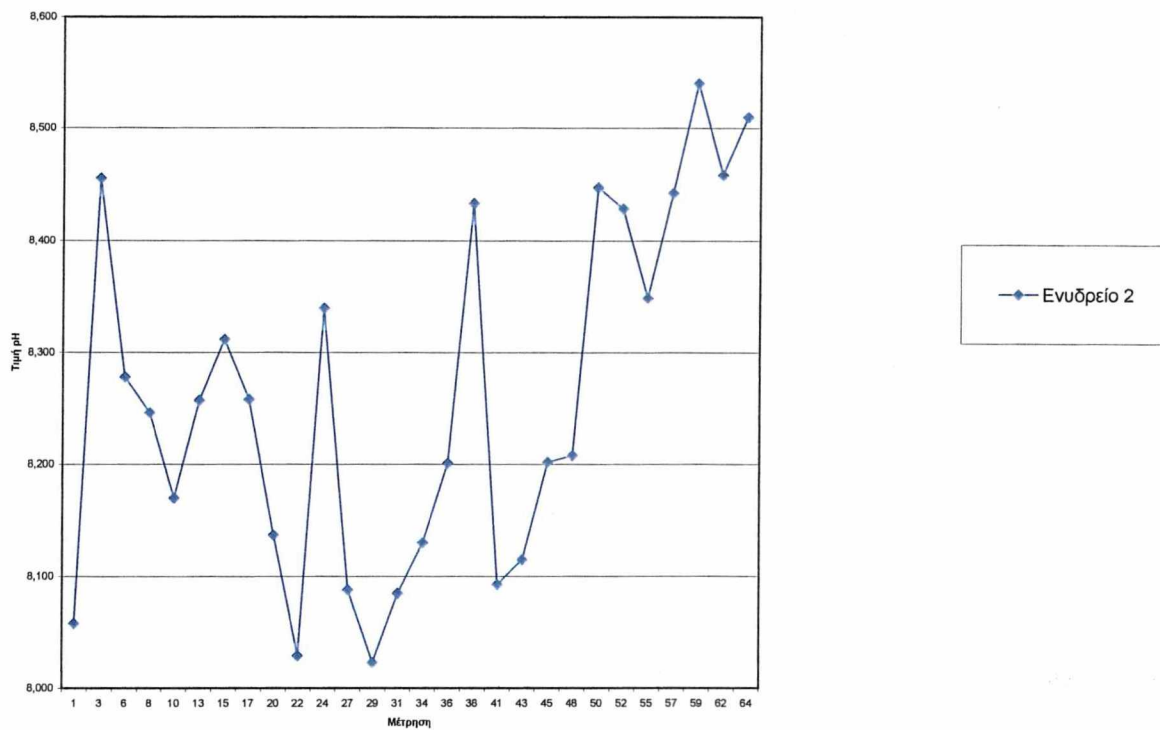
Γράφημα 2: Διακύμανση του pH στο ενυδρείο 1 στη διάρκεια του πειράματος



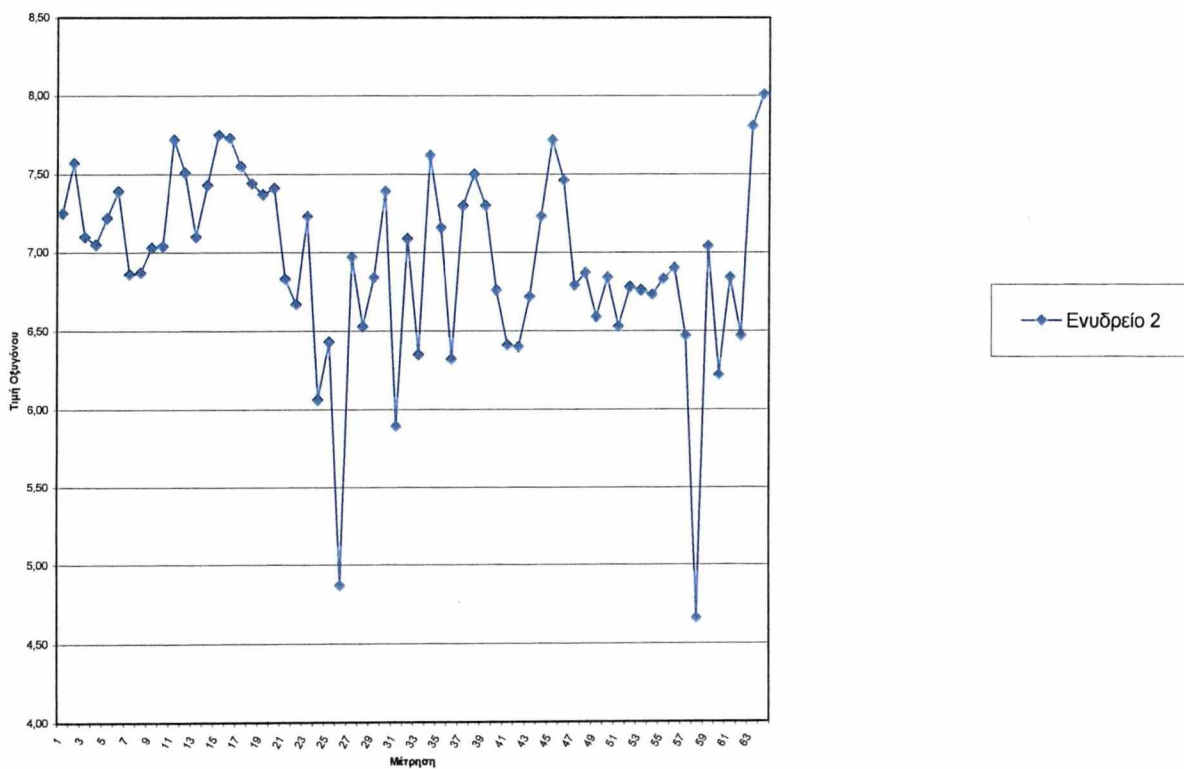
Γράφημα 3: Διακύμανση οξυγόνου στο ενυδρείο 1 στη διάρκεια του πειράματος



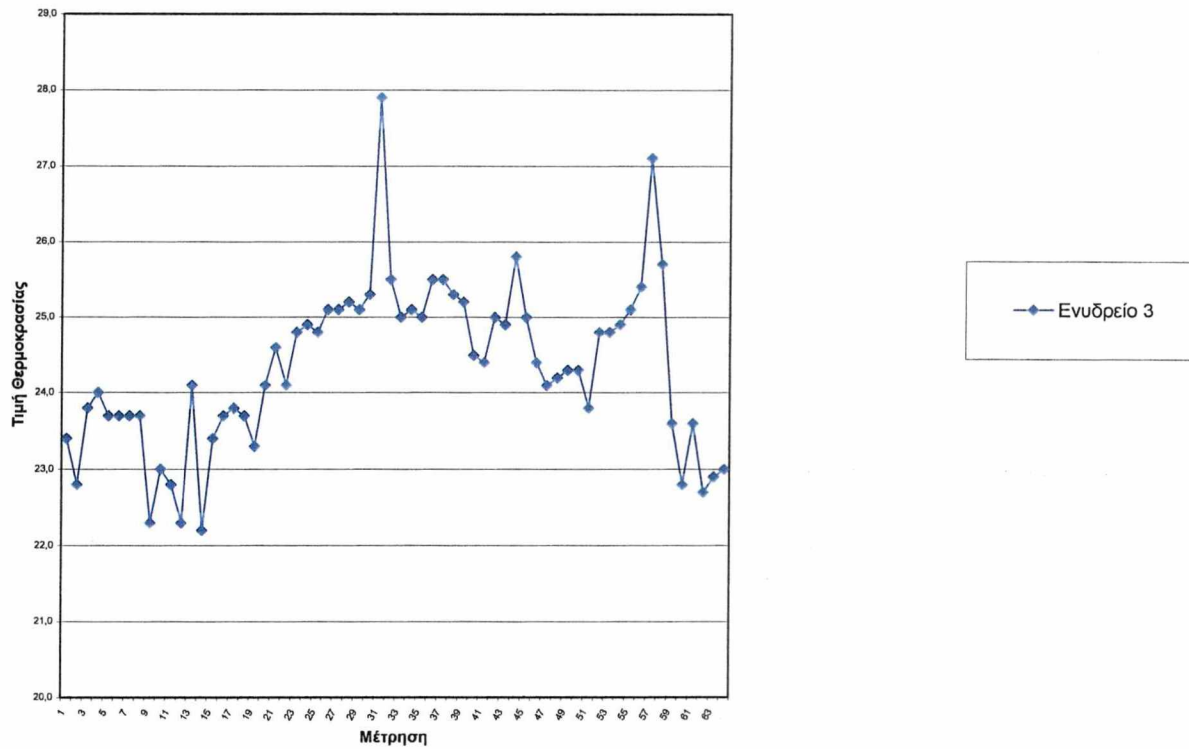
Γράφημα 4: Διακύμανση θερμοκρασίας στο ενυδρείο 2 στη διάρκεια του πειράματος



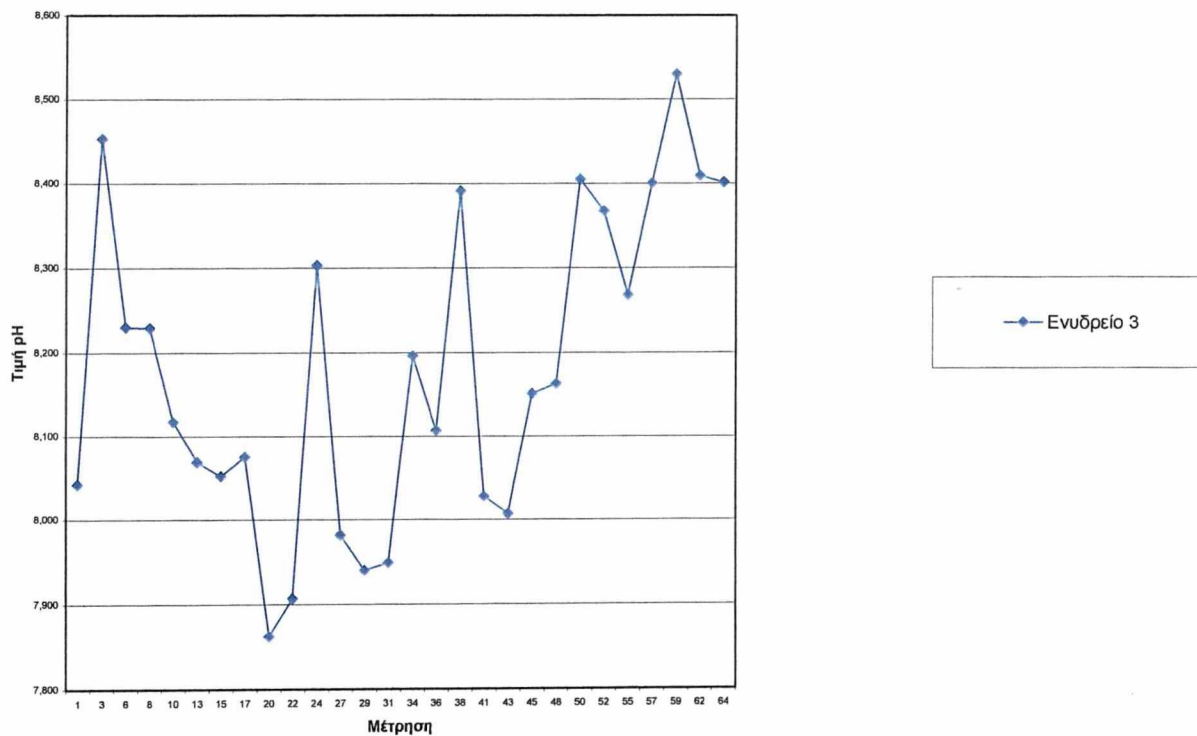
Γράφημα 5: Διακύμανση του pH στο ενυδρείο 2 στη διάρκεια του πειράματος



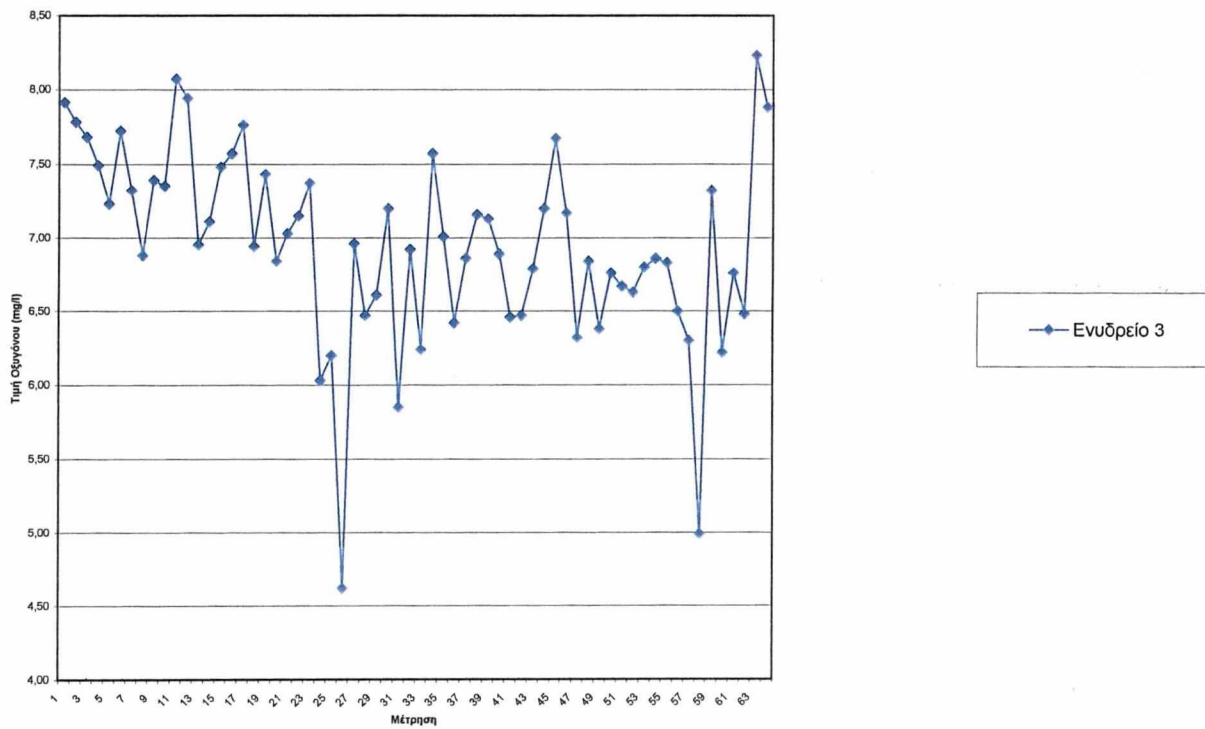
Γράφημα 6: Διακύμανση του οξυγόνου στο ενυδρείο 2 στη διάρκεια του πειράματος



Γράφημα 7: Διακύμανση θερμοκρασίας στο ενυδρείο 3 στη διάρκεια του πειράματος



Γράφημα 8: Διακύμανση του pH στο ενυδρείο 3 στη διάρκεια του πειράματος



Γράφημα 9: Διακύμανση του οξυγόνου στο ενυδρείο 3 στη διάρκεια του πειράματος

Πίνακας 4: Αναλυτικές μετρήσεις μήκους στο ενυδρείο 2B (T2)

Α/Α Ψαριού	Μέτρηση									
	Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3	Μέτρηση 4	Μέτρηση 5	Μέτρηση 6	Μέτρηση 7	Μέτρηση 8	Μέτρηση 9	Μέτρηση 10
1	5,5	5,8	5,9	6,0	5,9	5,7	5,3	5,8	6,0	6,5
2	5,7	5,4	5,8	5,7	5,3	5,8	5,7	5,2	6,2	6,2
3	5,8	5,8	5,7	5,7	5,7	5,4	5,7	6,1	5,5	6,0
4	5,5	5,9	5,5	5,4	5,7	5,7	5,5	4,7	5,7	5,8
5	5,6	5,8	5,3	5,8	5,8	5,7	5,9	5,9	5,8	5,4
6	5,8	4,8	5,7	5,7	5,5	6,1	5,9	5,7	5,8	5,8
7	5,7	5,8	5,6	5,7	5,6	5,7	6,2	5,7	5,7	5,9
8	5,9	5,6	5,8	5,5	5,7	4,8	5,8	5,8	5,4	6,0
9	5,8	5,7	5,8	5,7	4,8	5,8	5,9	6,2	6,3	4,8
10	5,6	5,6	4,8	5,5	5,9	5,8	5,8	5,4	5,8	5,7
11	5,2	5,7	5,8	4,7	5,8	5,5	4,7	5,6	4,7	6,2
12	5,0	5,6	5,4	5,6						

Πίνακας 5: Αναλυτικές μετρήσεις μήκους στο ενυδρείο 3A (T2)

Α/Α Ψαριού	Μέτρηση									
	Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3	Μέτρηση 4	Μέτρηση 5	Μέτρηση 6	Μέτρηση 7	Μέτρηση 8	Μέτρηση 9	Μέτρηση 10
1	5,1	4,8	5,7	4,8	5,3	4,7	5,8	5,8	5,4	6,2
2	5,1	5,8	5,5	5,1	5,2	5,1	4,5	5,2	5,8	5,3
3	5,9	5,7	5,5	5,3	5,1	5,0	5,4	5,5	5,0	5,1
4	5,9	5,2	5,8	5,6	5,5	5,4	5,1	4,9	4,8	5,1
5	4,7	5,4	5,4	4,9	5,4	5,3	5,2	5,7	5,5	5,4
6	5,5	4,9	5,2	4,5	4,7	5,7	5,0	5,1	5,2	5,3
7	5,7	5,1	4,5	5,2	5,4	5,1	5,6	5,2	5,3	5,2
8	5,9	5,4	5,7	5,7	5,6	5,7	5,6	5,8	5,3	5,0
9	5,7	5,4	4,8	4,9	6,0	5,9	5,7	5,7	4,5	5,9
10	5,2	5,3	5,2	5,1	5,3	5,3	5,9	4,8	6,0	5,2
11	5,4	5,5	5,9	5,0	5,5	5,1	5,2	5,0	5,8	5,1
12	5,4	4,7	4,7	5,6	5,7	5,6	4,8	4,6	5,6	5,1
13	5,4	5,5	5,3	5,4	5,8	4,5	5,4	5,0	5,6	5,0
14	5,4	5,3	5,4	4,7	4,5	5,0	5,3	5,5	5,3	5,7
15	5,5	6,0	5,5	5,8	5,2	5,3	5,7	6,0	5,2	4,9
16	5,2	5,1	5,1	5,2	4,9	5,5	5,5	5,4	5,8	5,3
17	5,1	5,9	5,3	5,2	5,2	5,1	5,0	5,4	5,6	5,3
18	4,8	5,0	5,2	5,8	5,4	5,5	4,6	5,1	5,2	5,7
19	5,6	5,7	5,5	5,2	5,1	4,8	4,8	5,3	5,0	5,0
20	5,1	5,6	4,5	5,6	5,2	0,1	5,2	5,7	4,8	4,9
21	5,1	5,1	5,9	5,6	4,7	5,6	5,3	5,0	5,2	5,1
22	5,6	5,5	4,8	5,4	5,5	4,9	4,9	5,0	5,1	4,5
23	5,3	5,2	5,0	5,4	5,7					
24	4,8	4,6	5,0	4,5	4,9					
25	4,7	5,0	5,0							

Πίνακας 6: Αναλυτικές μετρήσεις μήκους στο ενυδρείο 3B (T3)

A/A Ψαριού	Μέτρηση									
	Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3	Μέτρηση 4	Μέτρηση 5	Μέτρηση 6	Μέτρηση 7	Μέτρηση 8	Μέτρηση 9	Μέτρηση 10
1	5,3	5,9	5,0	5,6	4,8	5,9	5,6	5,8	6,5	6,8
2	6,0	6,0	5,7	5,7	6,1	5,4	5,2	5,9	6,4	6,5
3	5,7	6,0	5,5	5,2	5,7	5,8	6,2	6,5	6,2	5,7
4	5,5	5,9	6,1	5,7	5,7	5,7	5,9	6,0	5,2	6,1
5	5,8	5,9	5,9	6,0	5,7	5,7	5,7	5,8	5,9	5,2
6	6,1	5,7	5,9	5,5	5,4	6,1	5,3	6,4	5,7	5,4
7	5,9	5,8	5,2	5,9	6,0	5,7	6,2	5,2	5,7	4,8
8	5,7	5,7	4,8	5,9	6,2	4,9	5,7	5,7	5,8	5,7
9	5,4	5,2	5,7	5,9	5,9	6,3	5,7	5,4	5,4	6,1
10	5,7	5,4	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,8	6,0
11	5,7	5,5	5,6	5,7	5,7	5,3	6,0	5,6	5,7	5,9
12	5,0	4,9	5,9	4,9	5,2	5,9	5,0	4,8	4,9	5,7

Πίνακας 10: Αναλυτικές μετρήσεις μήκους στο ενυδρείο 2B (T1)

A/A Ψαριού	Μέτρηση									
	Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3	Μέτρηση 4	Μέτρηση 5	Μέτρηση 6	Μέτρηση 7	Μέτρηση 8	Μέτρηση 9	Μέτρηση 10
1	3,757	3,606	3,672	3,690	3,518	3,527	3,508	3,602	3,474	3,595
2	5,088	5,062	5,322	4,888	5,485	5,865	5,927	5,980	6,289	6,044
3	5,402	5,522	5,510	5,444	5,634	5,980	6,210	6,296	6,879	6,525
4	5,547	5,563	5,547	5,704	6,169	6,519	6,779	6,886	7,247	6,911
5	5,598	5,704	5,835	5,795	6,661	6,733	6,804	7,172	7,328	7,579
6	5,964	6,204	6,476	6,254	6,703	6,827	7,173	7,381	7,560	7,681
7	6,394	6,255	6,634	6,499	6,798	6,970	7,233	7,585	7,862	8,220
8	6,436	6,516	6,657	6,858	7,074	7,190	7,314	7,598	8,647	8,238
9	6,570	6,562	6,703	7,071	7,339	7,749	8,239	8,467	9,000	9,198
10	6,700	6,646	6,798	7,088	7,809	8,115	8,464	8,808	9,500	9,408
11	6,710	6,778	6,977	7,144	7,883	8,330	8,960	9,549	9,937	10,640
12	6,761	7,082	7,546	7,587						

Πίνακας 11: Αναλυτικές μετρήσεις μήκους στο ενυδρείο 3Α (Τ2)

Α/Α Ψαριού	Μέτρηση									
	Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3	Μέτρηση 4	Μέτρηση 5	Μέτρηση 6	Μέτρηση 7	Μέτρηση 8	Μέτρηση 9	Μέτρηση 10
1	3,201	3,200	3,254	3,274	3,271	3,619	3,683	3,811	3,817	3,997
2	3,535	3,451	3,561	3,586	3,638	3,981	4,047	4,099	4,064	4,134
3	3,716	3,728	3,783	3,810	3,883	4,017	4,049	4,163	4,167	4,170
4	3,796	3,844	4,009	3,975	3,892	4,135	4,064	4,181	4,284	4,479
5	4,231	3,954	4,068	4,006	4,106	4,194	4,193	4,322	4,507	4,656
6	4,272	4,142	4,151	4,017	4,213	4,260	4,239	4,435	4,509	4,793
7	4,274	4,148	4,156	4,160	4,231	4,658	4,653	4,723	4,730	4,815
8	4,411	4,416	4,523	4,170	4,478	4,783	4,758	4,760	4,792	4,904
9	4,480	4,567	4,578	4,535	4,636	4,798	4,830	4,883	4,933	5,081
10	4,598	4,585	4,669	4,597	4,679	4,838	4,971	5,006	5,032	5,093
11	4,700	4,704	4,678	4,611	4,813	4,973	4,998	5,068	5,221	5,366
12	4,710	4,731	4,795	4,752	4,819	5,169	5,282	5,503	5,569	5,658
13	4,793	4,734	4,870	4,786	4,926	5,231	5,325	5,548	5,677	5,800
14	4,875	4,835	4,956	4,875	5,008	5,349	5,391	5,576	5,792	5,857
15	4,884	5,000	4,962	4,940	5,150	5,361	5,405	5,635	5,876	5,865
16	4,944	5,084	5,065	4,994	5,194	5,388	5,564	5,675	6,083	6,168
17	5,007	5,244	5,161	5,001	5,245	5,855	6,043	6,025	6,101	6,383
18	5,167	5,348	5,378	5,336	5,372	6,016	6,316	6,541	6,833	6,625
19	5,444	5,498	5,633	5,630	5,687	6,168	6,431	6,631	7,084	7,135
20	5,446	5,580	5,651	5,786	6,028	6,426	6,644	6,824	7,104	7,473
21	5,745	5,598	5,703	5,865	6,118	6,462	6,879	7,163	7,538	8,156
22	5,803	5,783	5,732	5,930	6,133	6,681	7,034	7,511	7,793	8,186
23	5,845	5,916	5,773	6,014	6,217					
24	6,095	5,922	5,986	6,265	6,593					
25	6,185	5,937	6,082							

Πίνακας 12: Αναλυτικές μετρήσεις μήκους στο ενυδρείο 3B (T3)

Α/Α Ψαριού	Μέτρηση									
	Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3	Μέτρηση 4	Μέτρηση 5	Μέτρηση 6	Μέτρηση 7	Μέτρηση 8	Μέτρηση 9	Μέτρηση 10
1	3,925	3,875	3,905	3,773	3,844	3,756	3,852	3,922	3,951	3,974
2	5,185	5,280	5,329	5,365	5,335	5,422	5,537	5,543	5,553	5,596
3	5,297	5,477	5,652	5,482	5,483	5,509	5,549	5,757	5,700	5,821
4	5,342	5,484	5,748	5,710	5,589	5,650	5,724	5,922	5,976	6,008
5	5,715	5,672	5,894	6,065	6,025	5,943	5,948	6,053	6,033	6,106
6	5,763	5,852	5,969	6,115	6,088	6,131	6,231	6,684	6,800	6,868
7	6,005	6,110	6,120	6,172	6,425	6,538	6,569	6,755	6,919	7,390
8	6,042	6,281	6,507	6,698	6,697	6,790	7,147	7,365	7,645	8,080
9	6,395	6,475	6,582	6,863	6,990	7,236	7,727	8,003	8,409	8,980
10	6,504	6,696	6,691	7,241	7,722	8,010	8,211	8,528	8,760	9,057
11	6,706	6,873	7,113	7,590	8,164	8,955	9,595	10,006	10,314	11,033
12	7,069	7,107	7,521	7,869	8,446	8,957	9,916	10,514	11,501	12,606

Πίνακας 13: Θνησιμότητες σε όλα τα ενυδρεία κατά διάρκεια του πειράματος

Μέτρηση	Ενυδρείο						Άθροισμα
	1A	1B	2A	2B	3A	3B	
1	24	24	27	12	25	12	124
2	23	23	26	12	25	12	121
3	23	23	24	12	25	12	119
4	22	22	24	12	24	12	116
5	21	20	23	10	24	12	110
6	21	17	23	10	22	12	105
7	21	17	23	10	22	12	105
8	21	15	23	10	22	12	103
9	21	14	23	10	22	12	102
10	20	14	23	10	22	12	101
Θνησιμότητες	4	10	4	2	3	0	23



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097474