



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ – ΤΟΜΕΑΣ
ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ**

**«Επίδραση της διατροφής στην επιβίωση και στο ρυθμό
ανάπτυξης του *Arcocentrus nigrofasciatus*»**

ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΖΟΓΑΝΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2011



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ – ΤΟΜΕΑΣ
ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ**

**«Επίδραση της διατροφής στην επιβίωση και στο ρυθμό
ανάπτυξης του *Arcocentrus nigrofasciatus*»**

ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΖΟΓΑΝΗΣ

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΒΛΑΧΟΣ
Ιχθυολόγος T.E- MSc**

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2011

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

1) Νικόλαος Βλάχος, Εργαστηριακός Συνεργάτης (Ιχθυολόγος Τ.Ε – MSc πλήρη προσόντα). Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, Σχολή Τεχνόλογων Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου. **Επιβλέπων**

2) Γεώργιος Χώτος, Καθηγητής, Δρ Ιχθυολογίας, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, Σχολή Τεχνόλογων Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, **Μέλος**

3) Κωνσταντίνος Μπαταργιάς, Επίκουρος Καθηγητής, Δρ Βιολογίας, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, Σχολή Τεχνόλογων Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, **Μέλος**

Αφιερώνεται στους Γονείς μου

Ευχαριστίες

Μέσα από την παρούσα εργασία αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον εισηγητή του θέματος κ. Νικόλαο Γ. Βλάχο, MSc. Εκφράζοντας το βαθύ θαυμασμό μου προς το άτομό του για την εμπιστοσύνη και την καθοδήγηση που μου πρόσφερε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης εργασίας. Επίσης τον Δρ. Γεώργιο Ν. Χώτο αντιπρόεδρο Τ.Ε.Ι. και καθηγητή του τμήματος που μου έδωσε την ευκαιρία να ενταχθώ στη ερευνητική ομάδα του εργαστηρίου των ενυδρείων και να χρησιμοποιήσω τον σύγχρονο εξοπλισμό που αυτό διαθέτει. Τέλος θέλω να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν άμεσα ή έμμεσα για την πραγματοποίηση και υλοποίηση της παρούσης εργασίας.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες	5
Περίληψη	8
Πρόλογος	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1 Γενικά για τις κηχλίδες	10
1.2 Γεωγραφική κατανομή.....	11
1.3 Ειδικά για το <i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	12
1.4 Ποιότητα νερού.....	13
1.5 Φυσικό Περιβάλλον	14
1.6 Αναπαραγωγή	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	18
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	18
2.1 Συνθήκες εκτροφής.....	18
2.2 Εξοπλισμός	19
2.2.1 Θερμαντικά σώματα	19
2.2.2 Αερισμός.....	20
2.3 Σιτηρέσιο και χορήγηση τροφής.....	21
2.4 Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων	22
2.5 Μέτρηση μορφομετρικών χαρακτηριστικών	23
2.6 Δείκτες ανάπτυξης των ιχθύων και εκμετάλλευση της τροφής.....	26
2.7 Στατιστική Ανάλυση	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	27
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	27
3.1 Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού	27
3.2 Στοιχεία ανάπτυξης των ιχθύων.....	29

3.2.1 Επιβίωση	29
3.2.2. Αύξηση βάρους και ειδικός αυξητικός ρυθμός	30
3.3 Ημερολόγιο καταγραφής αναπαραγωγής	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ.....	35
Συμπεράσματα – Συζήτηση	35
Abstract	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38

Περίληψη

Η εκτροφή διακοσμητικών ψαριών σε ενυδρεία και ειδικότερα των τροπικών ωοτόκων ψαριών που παρουσιάζουν γονική φροντίδα έχει εξελιχθεί σε μια νέα και εκθετικά αυξανόμενη βιομηχανία σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας. Η επιτυχία της εκτροφής των διακοσμητικών ψαριών εξαρτάται από τη διατροφή, τη σύσταση και τον τύπο της τροφής αυτής. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει το ρυθμό αύξησης και τα ποσοστά επιβίωσης της κιχλίδας *Archocentrus nigrofasciatus*, κάτω από διαφορετικές θερμοκρασίες και διαφορετικούς τύπους τροφής. Τα πειράματα διεξήχθησαν στο εργαστήριο διακοσμητικών ψαριών του τμήματος ΥΔ.Α.Δ .στο Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου.

Διακόσια ψάρια ($1,29 \pm 0.09$ gr βάρους και $3,99 \pm 0.10$ cm ολικού μήκους) τα οποία παράχθηκαν από θηλυκές ζέμπρες σε συνθήκες αιχμαλωσίας. Τα ψάρια τοποθετήθηκαν σε ενυδρεία των 40 LT και διαχωρίστηκαν σε πέντε διαφορετικές διατροφικές αγωγές (Ασιτία, τροφή 1, τροφή 2, τροφή 3, τροφή 4) των 20 ατόμων. Τα ψάρια διαχωρίστηκαν σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες: στους 27°C για την καλύτερη δυνατή ανάπτυξη και στους 20°C (οριακή θερμοκρασία) για την ελάχιστη ανάπτυξη. Οι τροφές που χορηγήθηκαν ήταν συνδυασμός από σύμπηκτα, νιφάδες και κατεψυγμένη τροφή με διαφορετικά ποσοστά πρωτεΐνης και λιπαρών τρεις φορές ημερησίως για μια περίοδο δύο μηνών.

Η ζέμπρα αυξάνει γρήγορα όταν τρέφεται με σύμπηκτα στην θερμοκρασία των 27°C παρουσιάζοντας ειδικό ρυθμό αύξησης $1,25\%$ /ημέρα. Η κατανάλωση τροφής μετρήθηκε σε $0,062$ gr ή 38 pellets ανά ψάρι. Τα τελικά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο ρυθμός ανάπτυξης στις χαμηλές θερμοκρασίες είναι πολύ μικρός σε σχέση με τις υψηλές θερμοκρασίες.

Πρόλογος

Αδιαμφισβήτητα το νερό αποτελεί το κυρίαρχο αλλά και το περισσότερο αινιγματικό και μυστηριώδες στοιχείο της φύσης. Αποτελεί αδιάψευστο γεγονός ότι η πρωταρχική δημιουργία καθώς και η μεταγενέστερη πορεία της ζωής οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ύπαρξη του υγρού στοιχείου. Η εξερεύνηση του υδάτινου περιβάλλοντος αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί αυτοσκοπό για την ολοκλήρωση της ανθρώπινης υπόστασης.

Όλα τα παραπάνω φανερώνουν την ανάγκη καθώς και τη σημαντικότητα της διερεύνησης του υδάτινου περιβάλλοντος καθώς και των οργανισμών που το διέπουν. Με το πείραμα που ακολουθεί θέλουμε να συμβάλουμε και εμείς στην γενικότερη προσπάθεια για κατανόηση των οργανισμών που ζουν και αναπτύσσονται στο υδρόβιο περιβάλλον, με απώτερες βλέψεις για περαιτέρω διευρύνσεις απολύτως εναρμονισμένες με την υλοποίηση των σύγχρονων τάσεων και αναγκών. Πρωταρχικός σκοπός για την επιλογή μιας τέτοιας πτυχιακής, στάθηκε το βιβλιογραφικό κενό που υπήρχε για το συγκεκριμένο είδος. Το γεγονός ότι ένα τόσο ενδιαφέρον, εμπορικό και συνάμα πανέμορφο είδος δεν έχει λάβει ιδιαίτερης προσοχής από τον επιστημονικό κλάδο, μας ώθησε στην μελέτη των διατροφικών απαιτήσεων της ζέμπρας, *Archocentrus nigrofasciatus*.

Γενικότερα ο κλάδος των διακοσμητικών ψαριών πάσχει από αυτή την έλλειψη επιστημονικής προσέγγισης και ανάλυσης, με εξαίρεση κάποια είδη όπως τα αγγελόψαρα, τα χρυσόψαρα κ.α. Οι μόνες αναφορές που διαθέτουμε είναι εμπειρικά-θεωρητικά συγγράμματα τα οποία καταναλώνονται μόνο σε απλές παρατηρήσεις. Θεωρήσαμε λοιπόν, επιβεβλημένη την ανάγκη να δραστηριοποιηθούμε στο πεδίο της διατροφής και της ανάπτυξης του είδους αυτού, εφόσον μας δόθηκε η δυνατότητα να ενταχθούμε σε έναν άρτια εξοπλισμένο εργαστηριακό χώρο με πληθώρα διακοσμητικών ψαριών.

Σκοπός της παρούσης πειραματικής εργασίας είναι η μελέτη της αναπαραγωγής και των διατροφικών απαιτήσεων της ζέμπρας (*A.nigrofasciatus*), με διαφορετικά σιτηρέσια διαφορετικής πρωτεϊνικής σύστασης σε δυο διαφορετικές θερμοκρασίες 27° C και 20° C, αντίστοιχα. Η μελέτη των διατροφικών απαιτήσεων της ζέμπρας και γενικότερα των ψαριών που ζουν και αναπτύσσονται στα ενυδρεία, με απώτερες βλέψεις για περαιτέρω διευρύνσεις απολύτως εναρμονισμένες με την υλοποίηση των σύγχρονων τάσεων και αναγκών. Πρωταρχικός σκοπός για την επιλογή της εν λόγω πτυχιακής εργασίας, στάθηκε το βιβλιογραφικό κενό που υπήρχε για το συγκεκριμένο είδος. Το γεγονός ότι ένα τόσο ενδιαφέρον, εμπορικό και συνάμα πανέμορφο είδος δεν έχει λάβει ιδιαίτερης προσοχής από τον επιστημονικό κλάδο, μας ώθησε στην μελέτη της διατροφής αυτής της κηλίδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά για τις κηχλίδες

Οι κηχλίδες είναι από τις μεγαλύτερες και πιο σύνθετες οικογένειες ψαριών που αριθμούν τα περισσότερα είδη διακοσμητικών ψαριών με μεγάλη εμπορική αξία (Trivers, 1972).

Οι περισσότερες κηχλίδες κατοικούν σε ποτάμια και λίμνες γλυκού νερού, ενώ υπάρχουν και κάποιες που ζουν σε υφάλμυρο περιβάλλον. Αυτή τη στιγμή υπολογίζεται ότι υπάρχουν πάνω από 1300 είδη που εκπροσωπούν την οικογένεια, τα οποία προέρχονται από διάφορα μέρη της γης (Loiselle, 1995)..

Πολλοί υποστηρίζουν ότι πρόκειται για επιθετικά ψάρια που δεν έχουν θέση σε κοινωνικά ενυδρεία. Επειδή όμως υπάρχουν τόσα πολλά είδη που παρουσιάζουν έντονες διαφορές μεταξύ τους, είναι αδιανόητο να ταξινομηθούν όλα σε μια κατηγορία λέγοντας για παράδειγμα ότι είναι επιθετικά (Trivers, 1972).

Όντως αληθεύει ότι πολλές κηχλίδες είναι επιθετικές και οριοθετούν συγκεκριμένη περιοχή την οποία και προστατεύουν με ζήλο (ιδιαίτερα κατά την εποχή της αναπαραγωγής ή όταν μεγαλώνουν τα νεαρά ιχθύδια), αλλά υπάρχουν πολύ ήρεμα είδη που μπορεί να χαρακτηριστούν ως ντροπαλά, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν ιδανική επιλογή για ένα κοινωνικό ενυδρείο (Barlow και Keeneyside, 1991).

Οι περισσότεροι ενυδρειολόγοι (ερασιτέχνες και επαγγελματίες) δείχνουν ενδιαφέρον για τις κηχλίδες, όχι μόνο λόγω των όμορφων χρωματισμών τους ή τα χαρακτηριστικά σχήματα που διαθέτουν, αλλά κυρίως επειδή παρουσιάζουν αισθητά μεγαλύτερη νοημοσύνη από τα περισσότερα ψάρια του γλυκού νερού (Barlow και Keeneyside, 1991). Σε κοινωνικά ενυδρεία που φιλοξενούνται και κηχλίδες μπορεί κανείς εύκολα να παρατηρήσει διαφορετικές συμπεριφορές σε σχέση με τα υπόλοιπα ψάρια δίνοντας έτσι την εντύπωση ότι διαθέτουν νοητικές λειτουργίες (Trivers, 1972).

1.2 Γεωγραφική κατανομή

Το μεγαλύτερο μέρος των εκπροσώπων των *cichlidae* προέρχονται από τα ποτάμια και τις λίμνες της Νότιας και Κεντρικής Αμερικής (Παναμάς, Γουατεμάλα), τις μεγάλες λίμνες της Ανατολικής Αφρικής και σε ποτάμια της Δυτικής Αφρικής (Σχ.1.1). Σε μικρότερο ποσοστό απαντώνται στην Ασία, Βόρεια Αμερική και σε νησιά της Μαδαγασκάρης (Loiselle,. 1995)..



Σχήμα 1.1: Όχθη της λίμνης Malawi (Πηγή: www.mongabay.com)

Όλα τα είδη των κιχλίδων ανήκουν στην ομοταξία Actinopterygii την οποία εκπροσωπούν πάνω από 23.000 είδη (Καρπάτσης,1997). Πιο συγκεκριμένα υπάρχει μια τάξη που έχει ξεπεράσει τις υπόλοιπες στην παραγωγή νέων και διαφορετικών ειδών. Είναι αυτή των Perciformes, ή περκόμορφων ψαριών, ή οποία αποτελείται από 148 οικογένειες που περιέχουν σχεδόν 1.500 γένη που συμπεριλαμβάνουν συνολικά περίπου 10.000 είδη. Μία από αυτές τις οικογένειες είναι των *cichlidae*. Η οικογένεια των κιχλίδων συγκροτεί ένα δυσανάλογο αριθμό περκόμορφων ψαριών, σε σχέση με τις υπόλοιπες οικογένειες, δεύτερη σε ποσότητα είναι αυτή των Gobiidae (γοβιοειδή).

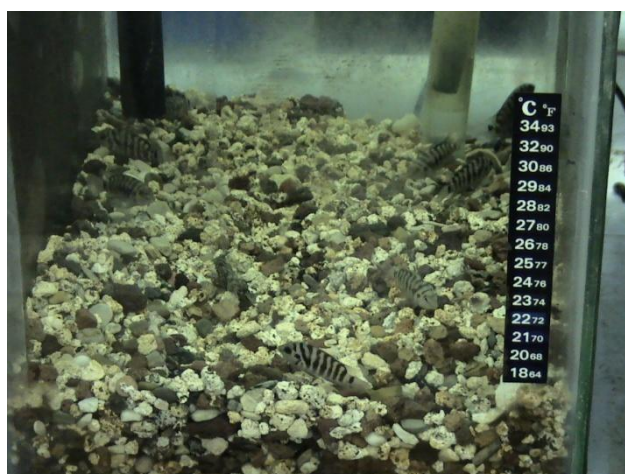
Μπορεί κανείς να ξεχωρίσει ότι οι κιχλίδες ανήκουν στα περκόμορφα ψάρια παρατηρώντας το ραχιαίο πτερύγιο που αποτελείται από δύο μέρη, ένα από μαλακές ακτίνες και ένα από σκληρές, ακανθώδεις ακτίνες. Αξιοσημείωτο είναι οι έντονες διαφορές που παρουσιάζουν από είδος σε είδος σε ότι αφορά τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, τη συμπεριφορά, την επιθετικότητα, τα τελικά τους μεγέθη, τις

μεθόδους αναπαραγωγής, τις διατροφικές συνήθειες, τις απαιτήσεις στις υδάτινες συνθήκες (Grant et al., 2000). Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν κάποιους από τους λόγους που συμβάλουν στην πολυπλοκότητα του είδους.

Το ενυδρείο που φιλοξενεί κιχλίδες πρέπει να προσφέρει αρκετό ανοιχτό χώρο ή ελεύθερο χώρο για να κολυμπούν άνετα, με σημεία (σπηλιές) που μπορούν να καταφεύγουν τα ψαριά σε περίπτωση που ενοχληθούν για οποιοδήποτε λόγο. Η μορφή των κρυψώνων αυτών (ρίζες ξύλων, φυτά, πέτρινες κατασκευές, κελύφη σαλιγκαριών, οστράκων κλπ), εξαρτάται από το φυσικό περιβάλλον που ζει το είδος της κιχλίδας που φιλοξενείται στο ενυδρείο. Συνήθως τα περισσότερα μέλη της οικογένειας των κιχλίδων, αρέσκονται να ζουν σε θερμοκρασίες νερού που κυμαίνονται από 24⁰C έως 27⁰C, εξαίρεση αποτελεί το είδος *Symphysodon discus*.

1.3 Ειδικά για το *Archocentrus nigrofasciatus*

Η ζέμπρα, *Archocentrus nigrofasciatus* (Πιν.1 και Σχ.1.2 και Σχ.1.3) είναι ένα από τα πρώτα διακοσμητικά είδη ψαριών που εισήχθηκε στον χώρο των ενυδρείων, γνωστή με την κοινή εμπορική ονομασία convict cichlid (Barlow και Keeney, 1991). Τα εντυπωσιακά χρώματα, οι συνήθειες ζευγαρώματος, και οι διαφορετικές μορφές του, θεωρείται ένα από τα πιο δημοφιλή διακοσμητικά ψάρια (Loiselle, 1995).



Σχήμα 1.2: *Archocentrus nigrofasciatus* στα ενυδρεία διατροφής (Πηγή: Βλάχος, 2008)

Πίνακας 1.1: Συστηματική κατάταξη του είδους *Archocentrus nigrofasciatus*

Τάξη	Περκόμορφα
Υπόταξη	Περκοειδή
Οικογένεια	Κιχλιδες
Γένος	<i>Pseudotropheus</i> ή <i>Archocentrous</i>
Είδος	<i>nigrofasciatus</i>



Σχήμα 1.3: Νεαρές ζέμπρες στο εργαστήριο (Πηγή: Βλάχος, 2008)

1.4.Ποιότητα νερού

Είναι ένα σχετικά ανθεκτικό ψάρι, και δεν παρουσιάζει προβλήματα όσον αφορά την ανάπτυξή του σε ενυδρεία. Το μέγιστο ολικό μήκος ανέρχεται σε 15cm για το αρσενικό και λίγο μικρότερο για το θηλυκό (Bernstein, J.W., 1980). Παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα τόσο μαλακό όσο και σε σκληρό νερό, το εύρος του pH θα πρέπει να είναι από 7,5 έως 8,5 και της θερμοκρασίας από 20 έως 28 °C. Όταν υπάρχει ζευγάρι, τότε συνήθως κινείται το ένα από τα δυο ψάρια εναλλάξ και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως βενθικό είδος διότι κολυμπάει σε όλη την υδάτινη στήλη. Για περαιτέρω κατανόηση τα στοιχεία που μόλις περιγράφηκαν παραθέτονται και στον πίνακα 1.2.

Πίνακας 1.2: Παράμετροι νερού εκτροφής της ζέμπρας σε ενυδρεία

Μήκος δεξαμενή	Έως 15 cm
Υπόστρωμα	Χαλίκι-λάβα
Αναλογία αρσενικού-θηλυκού	Από 1-1 έως 1-3
Υλικά εναπόθεσης αυγών	Κεραμίδι, ρίζες, πέτρες
Κολυμβητική ικανότητα	Πολύ καλή
pH	7.5-8.5
σκληρότητα	Μαλακό-σκληρό
θερμοκρασία	20-28 °C
Γονική φροντίδα	Αυξημένη

1.5 Φυσικό Περιβάλλον

Η Ζέμπρα (convict cichlid) είναι ενδημικό είδος που ζει σε λίμνες και ποτάμια σε διάφορα μέρη του κόσμου, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω, προτιμά τα ελαφρώς τρεχούμενα νερά και συνήθως απαντάται σε μέρη όπου έχουν δημιουργηθεί μικρές σπηλιές από πέτρες ή βυθισμένα κλαδιά (Conkel,1993). Είναι φιλήσυχο ,γονοχωριστικό είδος με αυξημένη γονική φροντίδα το οποίο διαβιώνει σε ελαφρώς όξινα ή ελαφρώς αλκαλικά νερά. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα να επιβιώνει σε ηφαιστειογενείς λίμνες σε υψόμετρο 1500m (Loiselle,. 1995). Σε τέσσερα διαφορετικά μέρη όπου υπάρχουν ζέμπρες στην Costa Rica μετρήθηκαν οι εξής παράμετροι : pH από 6.6-7.8 , αλκαλικότητα 63-77 ppm CaCO₃, η ημερήσια θερμοκρασία είχε εύρος 26-29 °C (79-84°F), (Wisenden, 1995).



Σχήμα 1.4: Ζέμπρες στο φυσικό περιβάλλον (Πηγή: www.tsamisaquarium.gr)

1.6.Αναπαραγωγή

Είναι από τα διακοσμητικά ψάρια που αναπαράγονται γρήγορα και έχουν αυξημένη προσαρμοστικότητα. Αντέχουν σε μεγάλο εύρος σκληρότητας (1-20), σε μεγάλο εύρος θερμοκρασίας 20-29 °C, (στα ενυδρεία, ιδανική είναι γύρω στους 27°C). Το pH θα πρέπει να είναι μεταξύ 7 και 8 προκειμένου να υπάρξει μεγάλη εκολλασιμότητα αυγών. Παρουσιάζουν υψηλή γονική φροντίδα (Barlow και keeneyside, 1991). Όταν βρίσκονται σε περίοδο αναπαραγωγής δημιουργούν φωλιά, όπου εναποθέτουν τα αυγά τους και συνέχεια προστατεύουν το χώρο τους (Trivers, 1972).

Το μέσο ολικό μήκος σώματος, όπως έχει ήδη αναφερθεί ανέρχεται στα 15 cm., και 10 cm αντίστοιχα για τα θηλυκά άτομα. Η σεξουαλική τους ωρίμανση ξεκινάει όπου συμπληρώσουν τον 3^ο μήνα της ζωής τους, ιδίως όταν οι συνθήκες είναι ελεγχόμενες (keeneyside, 1991. Λόγω του μεγάλου εύρους γεωγραφικής κατανομής στη φύση, υπάρχουν πολλές παραλλαγές στο χρώμα, στο σχήμα καθώς και στα σχέδια που υπάρχουν στο σώμα τους.

Γενικά είναι επιθετικά ψάρια, αλλά την περίοδο που αναπαραγωγής, η επιθετικότητα αυξάνεται. Ακόμα και μεγαλύτερα ψάρια δεν μπορούν να πλησιάσουν την περιοχή που προστατεύουν οι γονείς. Γι αυτό η καλύτερη λύση είναι να τα κρατούμε μόνο σε ένα ενυδρείο (Barlow και keeneyside, 1991). Σε μεγάλο ενυδρείο με άλλες μεγαλόσωμες κηλίδες θα πρέπει να έχουμε πέτρες και ρίζες για να βρίσκουν μέρη να δημιουργούν κρυψώνες, αλλά και να ορίζουν την περιοχή κατοικίας τους (Σχ.1.5). Η ορθολογική διαχείριση της αναπαραγωγής απαιτεί τη δημιουργία διαφορετικών και ανεξάρτητων περιοχών κατοικίας, προκειμένου τα αρσενικά άτομα να μην είναι συνέχεια σε κατάσταση έντονης διαμάχης λόγω της κυριαρχίας που παρουσιάζουν τα αρσενικά άτομα (Conkel,1993).

Σαν είδος δεν είναι εύκολο να δημιουργηθεί μια ομάδα από αυτά τα ψάρια σε ένα ενυδρείο που να είναι μικρότερο από 120 - 150 cm. Σε πιο μικρά ενυδρεία είναι προτιμότερο ένα ζευγάρι. Η συνήθης αναλογία είναι ένα αρσενικό άτομο με τουλάχιστον 3 θηλυκά, αλλά και σε αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητη η ύπαρξη πολλών σημείων που θα μπορούν να καταφεύγουν τα ψάρια που θα κυνηγά ο αρσενικός. Το ίδιο ισχύει και σε μεγάλο ενυδρείο όπου περισσότερα από ένα

αρσενικά. Το σωστό είναι να δημιουργούνται με πέτρες ξεχωριστές περιοχές, έτσι ώστε να μην βλέπονται διαρκώς τα αρσενικά μεταξύ τους, για να μην είναι συνέχεια σε κατάσταση μάχης και στρεσάρονται (Conkel, 1993).



Σχήμα1.5: Σπηλιά αναπαραγωγής (Πηγή:Βλάχος, 2008)

Δεν δέχονται φυτά στο ενυδρείο και γι αυτό τα μόνα φυτά που θα μπορούσαν να τους προστεθούν είναι κάποια επιπλέοντα. Το πρόβλημα είναι ότι σκάβουν και τα ξεριζώνουν, πέρα από το γεγονός ότι κάποια τα τρώνε κιόλας. Η διακόσμηση του ενυδρείου μπορεί να είναι μόνο από πέτρες με τις οποίες θα δημιουργούνται σπηλιές, που θα χρησιμοποιήσουν για να ζευγαρώσουν. Αν δεν υπάρχουν τέτοιες σπηλιές, θα γεννήσουν και μέσα σε μικρούς λάκκους που θα σκάψουν στο χαλίκι, αλλά είναι πιο σωστό να υπάρχουν προφυλαγμένα σημεία για να γεννήσουν. Πέρα από τις πέτρες, μικρές γλάστρες, κεραμίδες ή ακόμα και καρύδα καθαρισμένη με το κατάλληλο σχήμα για να μπορούν να μπαίνουν μέσα (Kuwamura, 1986).

Η διαθεσιμότητα τροφής είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την συχνότητα αναπαραγωγής και τον αριθμό των αυγών (Wooton, 1982). Ο αριθμός των αυγών εξαρτάται κυρίως από το σωματικό βάρος της θηλυκιάς. Στο εργαστήριο μετρήθηκε θηλυκό ψάρι βάρους 3.5 gr να παράγει αριθμό αυγών 188. Η διάρκεια επώασης είναι τρεις μέρες η 72 ώρες, ενώ η διάρκεια απορρόφησης του λεκιθικού σάκου είναι τρεις μέρες (Barlow και keeneyside, 1991).

Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη διάρκεια που τα νεαρά ιχθύδια είναι εξαρτημένα από τους γονείς, το αρσενικό συχνά εγκαταλείπει τη φωλιά (Kuwamura,

1986 ; keenleyside, 1991). Έχει αποδειχτεί όμως ότι η προστασία ενός μόνο θηλυκού ψαριού είναι αρκετά αποτελεσματική (Townshend και Wooton, 1985 ; Carlisle, 1985). Γενικότερα όμως το σωστό είναι να μένουν και οι δυο γονείς στη φωλιά μέχρι να μεγαλώσουν τα μικρά και να μην κινδυνεύουν (Barlow, 1984).



Σχήμα 1.6: Προστασία νεοεκκολαπτόμενων ψαριών από το ζεύγος (Πηγή: Βλάχος, 2008)



Σχήμα 1.7: προστασία των εκκολαπτόμενων αυγών από το θηλυκό άτομο (Πηγή: Βλάχος, 2008)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1 Συνθήκες εκτροφής

Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν ενυδρεία καθαρής χωρητικότητας 40 Lt. Τα ενυδρεία (Σχ 2.1) αυτά κατασκευάστηκαν στο εργαστήριο με την καθοδήγηση του κ. Νικολάου Βλάχου. Χρησιμοποιήθηκε ειδική σιλικόνη ενυδρείων μη τοξικής μορφής και συγκολλήθηκαν οι πλευρές των τζαμιών με τον εξής τρόπο: αρχικά τοποθετούμε την βάση των τζαμιών πάνω στον πάγκο εργασίας και μετά κολλάμε πάνω της τις υπόλοιπες τέσσερις πλευρές. Αφήνουμε να στεγνώσει η σιλικόνη για 12 έως 24 ώρες, και μετά τοποθετούμε στις εξωτερικές γωνίες τα αλουμινένια πηγάκια για καλύτερο κόλλημα και μεγαλύτερη αντοχή. Το τζάμι είναι πάχους 4 mm, και αν θέλουμε για μεγαλύτερο ενυδρείο μεγαλώνει αναλογικά το πάχος για να αντέχει στις μεγαλύτερες πιέσεις που συνεπάγονται.



Σχήμα 2.1: Ενυδρείο χωρητικότητας 40Lt της πειραματικής διαδικασίας

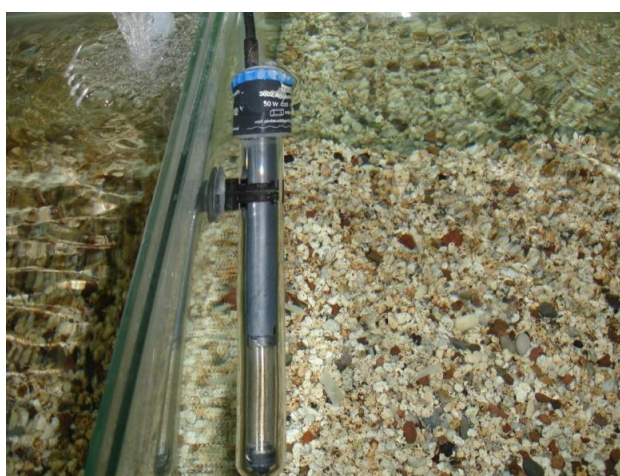
2.2. Εξοπλισμός

2.2.1.Θερμαντικά σώματα

Για καλύτερη προσομοίωση των συνθηκών του φυσικού περιβάλλοντος, στα ενυδρεία, απαιτείται ρύθμιση της θερμοκρασίας. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη ενός θερμοστάτη, οποίος έχει αισθητήρα που μπορεί να διατηρεί την επιθυμητή θερμοκρασία. Η ισχύς του θερμοστάτη καθορίζει την ικανότητα του να διατηρεί τη θερμοκρασία σταθερή και την ταχύτητα θέρμανσης του νερού. Στο παρόν πείραμα χρησιμοποιήθηκαν σχετικά μικροί θερμοστάτες των 50w (Σχ.2.3) οι οποίοι ανταπεξήλθαν στις ανάγκες του πειράματος. Επίσης για την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκαν αυτοκόλλητα χημικά θερμόμετρα (Σχ.2.2.), ενώ η ρύθμιση της θερμοκρασίας επιτευχθηκε με τη χρήση T-controller.



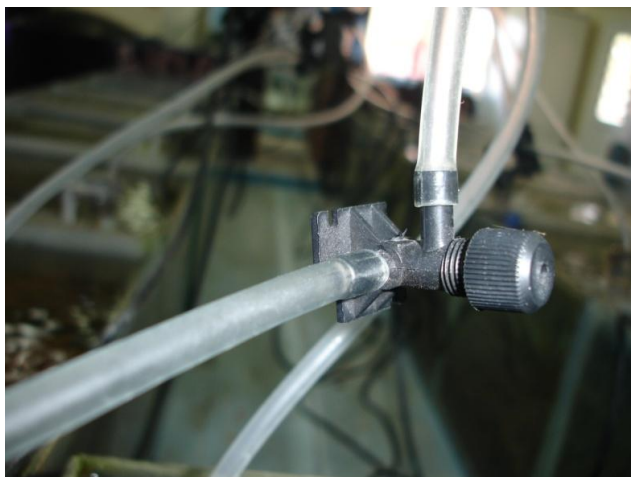
Σχήμα 2.2: Θερμόμετρα μέτρησης θερμοκρασίας (Πηγή: Βλάχος, 2008)



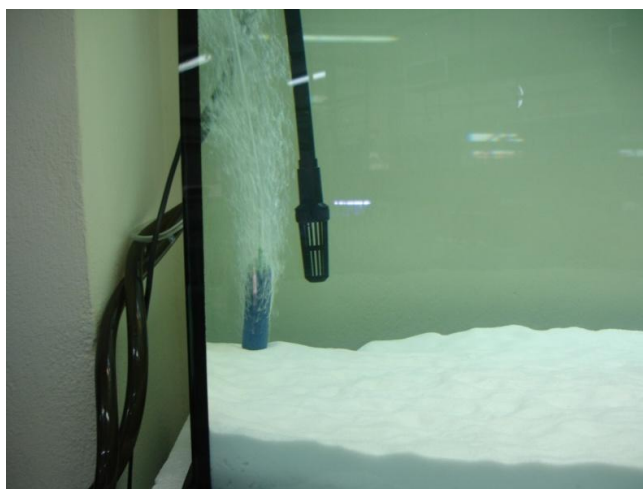
Σχήμα 2.3: Θερμαντικό σώμα 50w (Πηγή: Βλάχος, 2008)

2.2.2 Αερισμός

Ανάλογα με το μέγεθος ή την ποσότητα των ενυδρείων που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε με αέρα, θα επιλέξουμε και το κατάλληλο σύστημα αερισμού. Στον χώρο των ενυδρείων υπάρχει εγκατάσταση με εξωτερικό ισχυρό μοτέρ αερισμού που είναι ικανό να τροφοδοτεί με αέρα όλα τα ενυδρεία. Η πίεση του αέρα που φτάνει στα ενυδρεία ρυθμίζεται με ειδικούς ρυθμιστές (Σχ.2.4) που προσαρμίζονται πάνω στα σωληνάκια πριν την αερόπετρα. Μέσα στα ενυδρεία βυθίζονται οι αερόπετρες (Σχ.2.5) που βοηθούν στο να απελευθερώνεται καλύτερα ο αέρας μέσα στο νερό. Το οξυγόνο μετράται με τη βοήθεια του οξυγονόμετρου. Το οξυγόνο θα πρέπει να βρίσκεται 60-80% σε κορεσμό.



Σχήμα 2.4: Ρυθμιστής αερισμού στα ενυδρεία (Πηγή: Βλάχος, 2008)



Σχήμα 2.5: Πέτρα αερισμού στα ενυδρεία (Πηγή: Βλάχος, 2008)

2.3. Σιτηρέσιο και χορήγηση τροφής

Η διάρκεια του πειράματος διατροφής ήταν 60 ημέρες, το επίπεδο διατροφής προσδιορίστηκε στο 5% του μέσου βάρους ζώντος ψαριού (Yanong, 1996), ενώ η χορήγηση της τροφής γίνονταν σταθερά και με το χέρι 7 φορές την εβδομάδα, ανά τέσσερις ώρες, τρεις φορές ημερησίως (09:00, 13:00 και 17:00), για καλύτερη διαχείριση της παρεχόμενης ποσότητας τροφής. Η τροφή που χρησιμοποιήθηκε ήταν σύμπηκτα, νιφάδες του εμπορίου, η οποία χρησιμοποιείται ευρέως από τους επαγγελματίες και ερασιτέχνες ενυδρειολόγους, κατεψυγμένη τροφή και συνδυασμός και των δυο. Στον Πίνακα 2.1. παρατίθεται η χημική σύσταση των τροφών που χρησιμοποιήθηκαν για τη διατροφή της ζέμπρας. Κάθε 15 μέρες γινόταν καταμέτρηση του βάρους και του μήκους των ατόμων και ανάλογα με την αύξησή τους υπολογιζόταν εκ νέου η ποσότητα της τροφής που έπρεπε να χορηγηθεί. Το επίπεδο διατροφής διατηρούνταν σταθερό στο 5%.

Πίνακας 2.1: Τύποι τροφών που χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία

Τροφή	γεύματα	Τύπος τροφής	πρωτεΐνη (%)
I	Πρωί (9:00)	σύμπηκτα	47.5 (I, Tetrabits complete)
	Μεσημέρι (13:00)	κατεψυγμένη	21.4 (C. discus formula)
	Βράδυ (17:00)	μείγμα	Συνδυασμός (50% σύμπηκτα και 50% κατεψυγμένη)
II	Πρωί	σύμπηκτα	38.2 (A Cichlid deluxe super colour enhancer)
	Μεσημέρι	κατεψυγμένη	13 (B Ad Konings Cichlid omni formula
	Βράδυ	μείγμα	Συνδυασμός (50% σύμπηκτα και 50% κατεψυγμένη)
III	Πρωί	νιφάδες	54,8 (E Ocean nutrition- brine shrimp plus)
	Μεσημέρι	κατεψυγμένη	21.4 (C. discus formula)
	Βράδυ	μείγμα	Συνδυασμός (50% σύμπηκτα και 50% κατεψυγμένη)
IV	Πρωί	νιφάδες	29.5 (G Ocean nutrition maintenance formula)
	Μεσημέρι	κατεψυγμένη	13 (B Ad Konings Cichlid omni formula
	Βράδυ	μείγμα	Συνδυασμός (50% σύμπηκτα και 50% κατεψυγμένη)

Όλες οι δόσεις κάθε γεύματος παρέχονταν στα ενυδρεία ακολουθώντας την ίδια σειρά και παρακολουθώντας την συμπεριφορά των ψαριών. Το πρόγραμμα αυτό εφαρμόζονταν από Δευτέρα έως και Κυριακή. Επίσης τα ψάρια δεν ταΐζονταν την ημέρα του ατομικού ζυγίσματος κάθε πληθυσμού (ανά 15 ημέρες).

2.4. Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων

Η μέτρηση των φυσικοχημικών παραμέτρων [T° , C , O_2 , pH, ολική αμμώνια (T.A.N), νιτρωδών (NO_2^- -N) και νιτρικών ιόντων (NO_3^- -N)] γίνονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα (κάθε δύο μέρες). Για τη μέτρησή τους χρησιμοποιήθηκαν ειδικές ηλεκτρονικές συσκευές (οξυγονόμετρο, πεχάμετρο), ενώ για τη μέτρηση της αμμωνίας, νιτρωδών και νιτρικών ιόντων χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο HACH 3800 χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Nessler και powder pillows αντιστοίχως. Η θερμοκρασία του νερού σε όλα τα ενυδρεία διατηρούνταν σταθερή με χρήση T controller, στους $20 \pm 0,5$ °C και $27 \pm 0,5$ °C. Το διαλυμένο οξυγόνο διατηρούνταν σταθερό στα $8,5 \pm 0,4$ mg/lit με συνεχή αερισμό του νερού από το κεντρικό σύστημα παροχής αέρα του εργαστηρίου. Το pH κυμαίνονταν στο $6,7 \pm 0,3$.

Στον πίνακα 2.2 παρατίθενται πληροφορίες για την διαβίωση, αναπαραγωγή της ζέμπρας σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Πίνακας 2.2: Παράμετροι νερού

Μήκος	Έως 15 cm
Περιοχή ωτοκίας	$0,03 \text{ cm}^2$
Υπόστρωμα	Χαλίκι-λάβα
Αναλογία αρσενικού-θηλυκού	Από 1:1 ή 1:3
Υλικά εναπόθεσης αυγών	Κεραμίδι, ρίζες, πέτρες
Κολυμβητική ικανότητα	Πολύ καλή
pH	6,7-7,0
σκληρότητα	Μαλακό-σκληρό
θερμοκρασία	$20-27$ °C
Γονική φροντίδα	Αυξημένη

2.5 Μέτρηση μορφομετρικών χαρακτηριστικών

Βασικός στόχος του πειράματος ήταν να αποτυπωθεί ο ρυθμό αύξησης των ψαριών σε συνδυασμό με την τροφή που χορηγήθηκε, κοινώς το βάρος. Χρησιμοποιώντας ειδικό ζυγό ακριβείας (Σχ.2.6) υπολογίστηκε το αρχικό βάρος σώματος (σε ακρίβεια δεύτερου δεκαδικού ψηφίου) των ατόμων ζέμπρας και αγγελόψαρων αντίστοιχα καθώς και το μήκος του κάθε ατόμου ξεχωριστά με την βοήθεια παχύμετρου (Σχ. 2.7). Με αυτόν τον τρόπο κάθε 15 ημέρες όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο γινόταν εκ νέου μέτρηση των μορφομετρικών χαρακτηριστικών ώστε να καταγραφεί η αύξηση των ατόμων σε σχέση με την κατανάλωση της παρεχόμενης τροφής (Πίν.2.1). Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέτρηση των μορφομετρικών χαρακτηριστικών γινόταν έπειτα από αναισθητοποίηση των ψαριών με φαινοξυθανόλη σε πυκνότητα 0,2ml/L.



Σχήμα 2.6: Μέτρηση βάρους σε ζυγό ακριβείας (Πηγή: Βλάχος, 2008).



Σχήμα 4.4: Μέτρηση μήκους (Πηγή: Βλάχος, 2008).

Πίνακας 2.3.Μορφομετρικά χαρακτηριστικά (Wo,Wt, Lo, Lt) της ζέμπρας στις θερμοκρασίες 20 ° C.

ΤΡΟΦΗ 1				ΤΡΟΦΗ 2				ΤΡΟΦΗ3				ΤΡΟΦΗ4				ΑΣΙΤΙΑ			
inW	inL	Fin W	FinL	inW	inL	finW	FinL	inW	inL	finW	finL	InW	inL	finW	finL	inW	inL	finW	finL
0.94	3.6	1,89	4,5	1.24	4	3,3	5,6	1.46	4.1	2,3	4,9	1.6	4.6	1,87	4,6	1.23	4	1,09	4,3
1.1	3.8	2,17	4,9	1.46	4	2,83	5,4	1.44	4	1,94	4,6	1.47	4.3	1,95	5	0.96	3.7	1,2	4,4
1.15	3.7	1,72	4,7	1.38	4.2	2,9	5,3	1.39	4	1,66	4,5	1.48	4.4	1,85	4,9	1.34	4	1,25	4,2
1.66	4.5	1,88	4,8	1.59	4.6	2,33	5,3	1.23	3.9	2,17	4,7	1.33	4	2,1	5	1.36	4.1	1,13	4,3
1.44	3.9	2,46	5,2	1.29	3.9	2,04	4,8	1.1	2.9	1,93	4,6	1.46	3.7	1,53	4,3	1.25	4.3	1,24	4,6
1.32	3.7	2,42	4,9	1.7	4.3	4,42	5	1.24	3.9	2,31	4,9	1.35	4.4	1,4	4,5	1.38	4.4	1,1	4
1.35	3.7	1,43	4,3	1.18	3.8	2,41	5	1.5	4.4	2,6	5,3	1.08	3.8	1,43	4,3	1.23	3.9	1,16	4,5
1.33	4	1,64	4,4	1.5	4.5	2,37	5	1.61	4.3	2,07	4,8	1.03	3.2	2,86	5,3	1.37	4	1,22	4,3
0.9	3.4	0,89	4	1.43	4	2,16	5	1.5	4.1	2,02	4,8	1.5	4.1	1,9	4,6	1.25	4	1,05	4
1.42	4	3,86	5,7	1.37	3.9	2,31	4,8	1.53	4.4	2,77	5	1.04	3.6	2,06	4,7	1.21	3.9	1,23	4,5
1.67	4.2	2,26	5	1.77	4.4	3,17	5,5	1.55	4.3	1,71	4,4	1.68	4.2	1,4	4,3	1.67	4.4	1,24	4,3
1.75	4.2	1,9	4,7	1.64	4.3	2,29	4,9	1.4	4.1	1,77	4,5	1.49	4.3	1,83	4,8	1.5	4.5	1,04	4,2
1.29	3.9	1,89	4,6	1.64	4.2	1,79	4,2	0.79	3.6	2,47	5	1.24	4	1,86	4,8	1.6	4.5	1,38	4,5
1.43	4.2	1,95	4,5	1.52	4.3			1.2	4	1,85	4,8	1.05	4.1	1	3,5	1.6	4.6	1,32	4,4
1.23	4			1.13	3.6			1.11	3.8	1,41	4,3	1.08	3.9			1.3	4.2	1,43	4,6
0.84	3.9			1.31	3.9			0.9	3.7	2,22	4,7	1.43	4.3			0.93	3.8	1,5	4,5
1.49	4.2			1.59	4.3			1.17	3.8	1,74	4,4	1.09	3.9			1.18	4.1	0,93	3,8
1.4	4.2			1.45	4.1			1.13	3.7	0,72	3,2	1.34	4.3			1.17	4		
1.41	3.9			1.65	4.2			1.52	4.2			1.4	4.1			1.37	4.4		
1.12	3.9			1.78	4.2			0.7	3.4			1.39	4			1	3.6		

Πίνακας 2.4.Μορφομετρικά χαρακτηριστικά (Wo,Wt, Lo, Lt) της ζέμπρας στις θερμοκρασίες 27 ° C.

ΤΡΟΦΗ 1				ΤΡΟΦΗ 2				ΤΡΟΦΗ3				ΤΡΟΦΗ4				ΑΣΙΤΙΑ			
inW	inL	Fin W	FinL	inW	inL	finW	FinL	inW	inL	finW	finL	InW	inL	finW	finL	inW	inL	finW	finL
1,22	4	2,72	5,3	0,67	3,4	2,5	4,8	1,5	4,5	1,61	4,5	1,42	4,4	3,09	5,3	1,41	4,2	1,02	4,1
1,6	4,3	2,86	5,4	0,83	3,5	1,91	4,6	1,01	3,9	1,87	4,6	1,33	3,7	1,92	4,8	1,43	4,5	1,33	4,3
1,55	4,2	1,99	4,8	1,49	4,2	2,45	5	0,93	3,9	2,14	4,9	1,1	3,7	1,26	4,2	1,75	4,5	0,86	3,9
1,58	4,5	1,42	4,5	1,15	3,7	1,48	4,4	1,44	4,3	1,79	4,5	1,9	4,5	1,61	4,5	1,3	4,3	1	4,2
1,43	3,9	1,78	4,5	0,6	3,3	1,95	4,6	1,23	3,9	1,44	4,2	2,1	4,7	1,94	4,7	0,76	3,5	1,21	4,4
1,43	3,9	1,42	4,4	1,18	3,8	1,1	3,7	1,15	4,1	1,08	4	1,16	3,7	2,72	5,2	1,11	4,1	1,57	4,6
1,45	3,9	2,1	4,7	1,43	3,3	3,56	5,6	1,73	4,3	1,21	4,1	1,78	4,6	2,26	5,1	0,95	3,7	1,14	4,3
0,87	3,5	1,03	3,8	1,49	4	2,7	5,3	0,92	3,8	2,3	5	1,23	3,7	2,12	5	0,9	3,5	1,35	4,5
1,1	3,8	2,14	5	1,29	3,9			0,82	3,5	1,46	4,4	1,2	3,7	3,4	5,6	0,74	3,3	1,15	4,44
0,92	3,7	4,48	5,1	1,23	4,1			1,06	3,9	1,87	4,7	0,94	3,7	1,97	5	1,21	3,8	1,22	4,2
1,19	4,2			1,25	4			0,94	3,7	2,47	5,1	1,63	4,1	1,86	4,9	1,54	4,2	1,1	4,2
1,35	3,9			1,51	4,3			2,02	4,7	1,62	4,4	1,6	4,4	1,24	4,2	1,63	4,4		
1,43	4,2			1,25	3,8			0,99	3,7	1,75	4,6	1,37	4,1	1,75	4,6	1,48	3,9		
1,54	4,4			1,72	4,4			1,39	4,2	2,56	5,2	1,19	3,9	1,43	4,7	1,34	3,9		
1,6	4,4			1,33	4,1			1,52	4,1	2,78	5,5	1,68	4,4	1,48	4,4	1,31	4		
1,21	3,9			1,32	3,7			1,61	4,3	2,44	5	2	4,6	0,9	3,8	1,3	3,9		
0,86	3,4			1,39	4,3			1,18	4,1	1,49	4,2	1,34	4,1			1,23	3,9		
0,73	3,4			0,82	3,5			1,3	3,9			1,34	3,8			0,89	3,5		
				0,91	3,7			1,36	4			0,75	3,5			1,07	3,6		
				0,57	3			1,13	3,7			0,97	3,5			1,47	3,9		25

2.6 Δείκτες ανάπτυξης των ιχθύων και εκμετάλλευση της τροφής

Για την εκτίμηση της ανάπτυξης των ψαριών καθώς και για τον προσδιορισμό του βαθμού εκμετάλλευσης της χορηγούμενης τροφής από τους εκτρεφόμενους οργανισμούς χρειάστηκε ο υπολογισμός των παρακάτω δεικτών (Bahadir-Koca,2009 ; Παπουτσόλογου,2008).

- **Αύξηση βάρους (WG-weight gain)**
WG= Τελικό βάρος – Αρχικό βάρος
- **Ειδικός αυξητικός ρυθμός (SGR-specific growth rate)**
SGR= $\{\ln(wt)-\ln(wi)/t\} \times 100$ όπου, W_t = Τελικό βάρος
 W_i = Αρχικό βάρος
 t = Ημέρες
- **Συντελεστής απόδοσης της τροφής (FCR-food conversion ratio)**
FCR= KT/AZB όπου, KT = Καταναλωθείσα τροφή (g)
 AZB = αύξηση ζώντος βάρους (g)
- **Επιβίωση (%) (S-survival)**
S= $(\text{Τελικός αριθμός ψαριών}/\text{Αρχικός αριθμός ψαριών}) \times 100$
- **Αποτελεσματικότητα της τροφής (FE-feed efficiency)**
FE= WWG/FI όπου, WWG = Αύξηση Υγρού Βάρους (g)
 FI = Χορηγούμενη Τροφή (g)

2.7.Στατιστική Ανάλυση

Οι στατιστικές αναλύσεις του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης των πειραματικών-διατροφικών ομάδων διεξήχθησαν και αναλύθηκαν με την βοήθεια του στατιστικού λογισμικού SPSS 17 κάνοντας χρήση του "ανεξάρτητου T-test" και με μονοπαραγοντική ανάλυση παραλλακτικότητας (one-way ANOVA). Στην συνέχεια οι τιμές των παραμέτρων που προσδιορίστηκαν ελέγχθηκαν για την κανονικότητα της κατανομής και την ομοιογένεια της διασποράς και στους πίνακες πειραματικών δεδομένων δίνονται οι μέσοι όροι, η τυπική απόκλιση (mean + STDEV).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού

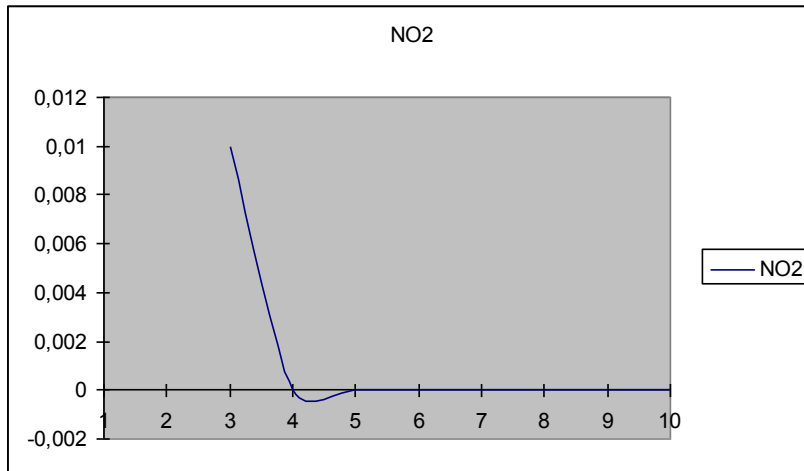
Σε ότι αφορά στις μετρήσεις των φυσικοχημικών δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών ενυδρείων στις δυο θερμοκρασίες για το *Archocentrus nigrofasciatus* (Πιν.3.1). Μικρές διαφορές παρατηρούνται στο pH και στην ολική αμμωνία. Σε ότι αφορά τα νιτρώδη καταγράφηκαν σχεδόν μηδενικές τιμές, ενώ τα νιτρικά ιόντα και στις δυο θερμοκρασίες ήταν της τάξης των 23 και 18,9 mg/L, αντίστοιχα στις θερμοκρασίες 20° C και 27° C.

Πίνακας 3.1 : Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού εκτροφής.

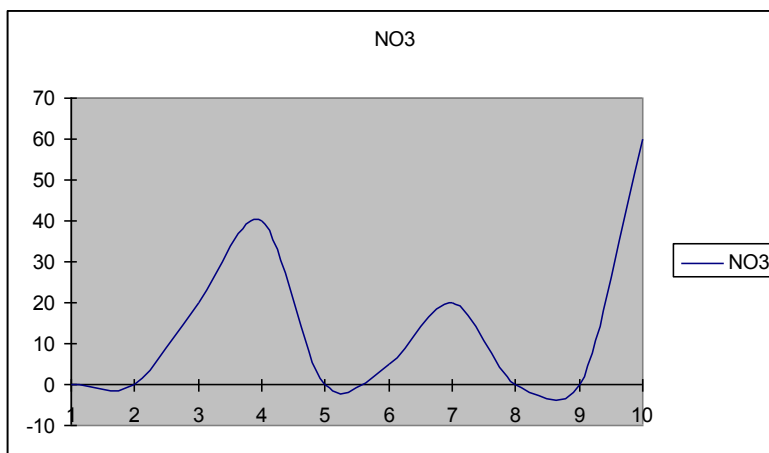
	Ζέμπρες	
	20 ° C	27 ° C
Δεσμευμένο O₂ (mg/l)	8.19 ± 0.06	8.21 ± 0.12
pH	7.4 ± 0.1	6.5 ± 0.12
T.A.N. (mg/l) (NH₄+NH₃-N)	0.11 ± 0.06	0.0 ± 0.00
NH₃-N (mg/l)	0.001551± 0.00	0.0± 0.00
NH₄ (mg/l)*	0.109± 0.00	0± 0.00
NO₂⁻ N (mg/l)	0.06 ± 0.04	0.0 ± 0.00
NO₃⁻ N (mg/l)	23.0 ± 14.9	18.9 ± 17.00
KH (mg/l)	-	-
GH (mg/l)	-	-
PO₄⁻ (mg/l)	0.0± 0.00	0.0± 0.00
CU (mg/l)	0.0± 0.00	0.0± 0.00

*Η ιονισμένη αμμωνία υπολογίστηκε από τύπο **Ιονισμένη αμμωνία = α*T.A.N.**

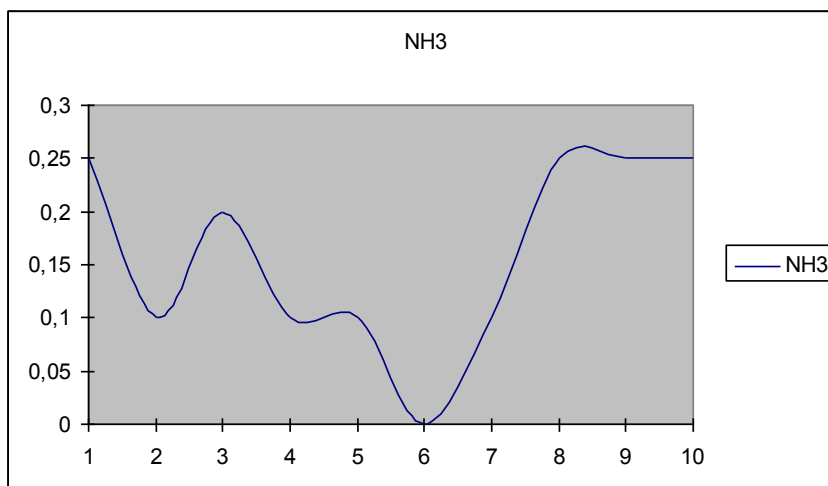
Τα σχήματα 3.1, 3.2 και 3.3, αντιπροσωπεύουν πορεία των αζωτούχων παραγώγων καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.



Σχήμα 3.1. Διακύμανση της αμμωνίας καθ' όλο το διάστημα της πειραματικής διαδικασίας



Σχήμα 3.2. Διακύμανση των νιτρικών καθ' όλο το διάστημα της πειραματικής διαδικασίας (60 ημέρες)



Σχήμα 3.3. Διακύμανση της αμμωνίας καθ' όλο το διάστημα της πειραματικής διαδικασίας (60 ημέρες).

3.2. Στοιχεία ανάπτυξης των ιχθύων

3.2.1 Επιβίωση

Από τα πειραματικά ενυδρεία καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής (60 ημέρες), για τους 20° C (Πιν. 3.2), η μεγαλύτερη επιβίωση παρατηρήθηκε όταν τα ψάρια τρέφονταν με την τροφή III (90%), σε σχέση με την τροφή II που σημειώθηκε η μικρότερη επιβίωση (65%). Σε ότι αφορά στη θερμοκρασία των 27° C, μεγαλύτερη επιβίωση παρατηρήθηκε στο ενυδρείο όπου χορηγούνταν η τροφή III με ποσοστό της τάξης 85% (Πιν.3,2). Η μικρότερη επιβίωση (Πιν.3.2) στα ενυδρεία διατροφής σημειώθηκε στα ενυδρεία που χορηγούνταν τροφή II (50%).

Στις συνθήκες ασιτίας τα ψάρια παρουσίασαν τη μικρότερη επιβίωση στους 27° C της τάξης του 55% (Πιν.3.2), σε σχέση με τη μικρότερη θερμοκρασία οι ζέμπρες παρουσίασαν μεγαλύτερη επιβίωση (85%).

Πίνακας 3.2. Ποσοστό % επιβίωσης ανά ομάδα.

Ομάδα	Ζέμπρες 20 °C		Ζέμπρες 27 °C	
	Νεκρά άτομα/Συνολικά άτομα	Ποσοστό επιβίωσης (%)	Νεκρά άτομα/Συνολικά άτομα	Ποσοστό επιβίωσης (%)
Τροφή I	6/20	70	10/20	50
Τροφή II	7/20	65	8/20	40
Τροφή III	2/20	90	3/20	85
Τροφή IV	6/20	70	4/20	80
Ασιτία	3/20	85	9/20	55

3.2.2. Αύξηση βάρους και ειδικός αυξητικός ρυθμός

Στην αρχή του πειράματος δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ του αρχικού-τελικού μήκους-βάρους (ANOVA, $P>0,05$). Τα μέσα τελικά βάρη και μήκη και στα δυο είδη, παρουσίασαν σημαντικές στατιστικές διαφορές (ANOVA, $P<0,005$).

Στα ενυδρεία με θερμοκρασία 20° C η μεγαλύτερη ανάπτυξη παρατηρήθηκε στα ενυδρεία που χορηγήθηκε η τροφή 3 (Πιν.3.3). Ο συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής (FCR) ήταν καλύτερος στα ενυδρεία με την τροφή 2, ενώ ο ειδικό αυξητικός ρυθμός (SGR) ήταν μεγαλύτερος στα ενυδρεία με την τροφή 3 σε σχέση με την τροφή 2 όπου παρατηρήθηκε μεγαλύτερος συντελεστής απόδοσης της τροφής (FE) στα πειραματικά ενυδρεία (Πιν.3.3).

Στους 27° C, η ανάπτυξη, η αποτελεσματικότητα της τροφής και ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής ήταν καλύτεροι στα ενυδρεία που χορηγούνταν η τροφή 2, σε σχέση με τα ενυδρεία όπου χορηγούνταν η τροφή 4, τα οποία παρουσίασαν μεγαλύτερο ειδικό αυξητικό ρυθμό (Πιν.3.4).

Και στις δυο θερμοκρασίες τα ψάρια που ήταν σε συνθήκες αστίας παρουσίασαν απώλεια βάρους (Πιν.3.3 και Πιν.3.4), με αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας.

Πίνακας 3.3. Αύξηση βάρους και ειδικός αυξητικός ρυθμός για τις ζέμπρες στους 20° C.

	20° C				
	ΤΡΟΦΗ I	ΤΡΟΦΗ II	ΤΡΟΦΗ III	ΤΡΟΦΗ IV	ΑΣΙΤΙΑ
Αρχικό βάρος (g)	1,32±0,25	1,48±0,19	1,25±0,29	1,31±0,19	1,33±0,18
Τελικό βάρος (g)	2,05±0,66	2,64±0,69	2,00±0,41	1,81±0,42	1,15±0,14
Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (FCR)	4,03±0,10	2,08±2,41	2,46±1,75	6,2±9,08	-
Αύξηση βάρους (g)	0,70±0,61	1,16±0,67	0,74±0,42	0,49±0,47	-0,22±0,16
Ειδικός αυξητικός ρυθμός (SGR)	2,13±0,30	2,06±0,26	2,19±0,34	2,10±0,28	-0,3±0,22
Αρχικό μήκος (cm)	3,95±0,27	4,14±0,25	3,93±0,36	4,06±0,32	4,11±0,28
Τελικό μήκος (cm)	4,5±0,71	5,06±0,37	4,63±0,44	4,61±0,44	4,32±0,22
Συντελεστής απόδοσης τροφής	0,53±0,46	0,79±0,45	0,59±0,33	0,38±0,36	-

Πίνακας 3.4. Αύξηση βάρους και ειδικός αυξητικός ρυθμός για τις ζέμπρες στους 27°

C.

	27°C				
	ΤΡΟΦΗ I	ΤΡΟΦΗ II	ΤΡΟΦΗ III	ΤΡΟΦΗ IV	ΑΣΙΤΙΑ
Αρχικό βάρος (g)	1,23±0,30	1,17±0,33	1,23±0,29	1,25±0,25	1,34±0,20
Τελικό βάρος (g)	2,21±0,37	2,21±0,77	1,74±0,46	2,26±0,58	0,95±0,17
Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (FCR)	8,87±18,73	2,74±4,26	4,73±5,51	3,30±2,37	-
Αύξηση βάρους (g)	0,91±1,06	1,10±0,72	0,62±0,45	0,75±0,61	-0,40±0,20
Ειδικός αυξητικός ρυθμός (SGR)	1,56±1,07	1,37±0,32	1,67±1,14	2,19±0,29	-0,59±0,27
Αρχικό μήκος (cm)	3,92±0,37	3,80±0,38	4,03±0,30	4,04±0,40	3,93±0,35
Τελικό μήκος (cm)	4,75±0,48	4,75±0,58	4,64±0,42	4,75±0,46	4,29±0,20
Συντελεστής απόδοσης τροφής	0,74±0,86	0,96±0,59	0,50±0,37	0,54±0,43	-

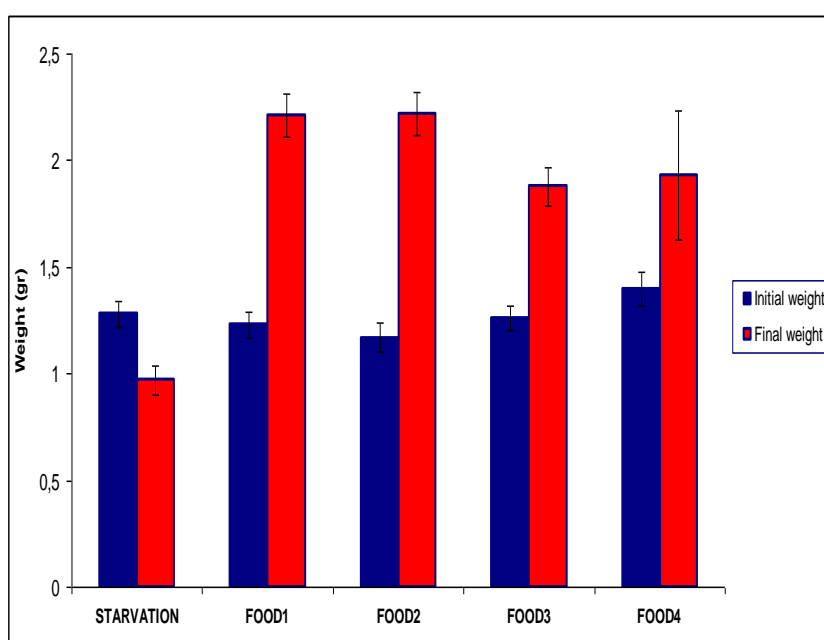
Στον Πίνακα 3.5. παρουσιάζεται συγκριτικά, για τις δυο θερμοκρασίες εκτροφής ο ειδικός αυξητικός ρυθμός του *Archocentrus nigrofasciatus*, ο οποίος είναι καλύτερος στους 20° C σε σχέση με τους 27° C όπου είναι χαμηλότερος. Η διαφορά αυτή οφείλεται στην επιθετικότητα που εκδηλώνουν τα ψάρια στην υψηλότερη θερμοκρασία λόγω αυξημένης αναπαραγωγικής δραστηριότητας.

Στις συνθήκες αστίας τα ψάρια έχασα βάρος, αλλά στην μικρότερη θερμοκρασία φαίνεται ενεργειακά ο οργανισμός τους φαίνεται να είναι πιο ανθεκτικός.

Πίνακας 3.5. Ειδικός ρυθμός ανάπτυξης (%/ημέρα) για τη ζέμπρα στις δυο θερμοκρασίες εκτροφής.

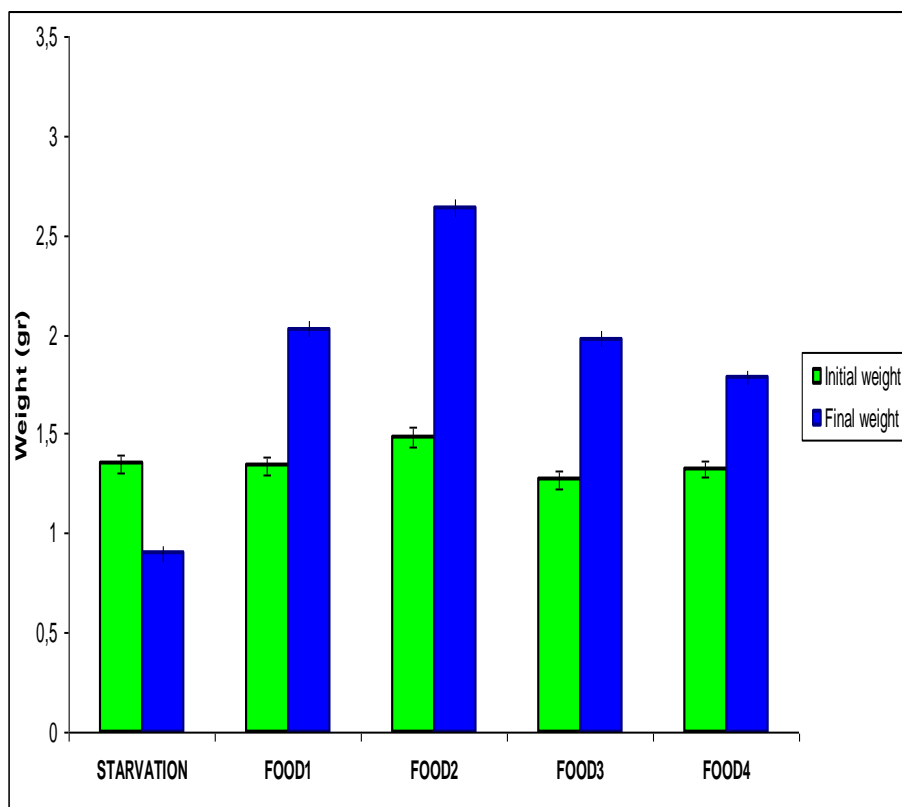
Ακριβής ρυθμός ανάπτυξης , SGR (% /day)	<i>Archocentrus nigrofasciatus</i> (<i>cn. Convict cichlid</i>))	
	Χαμηλή θερμοκρασία 20° C (mean ±SD)	Βέλτιστη θερμοκρασία 27°C (mean ±SD)
SGR τροφή 1	2,13±0,10	1,56±1,07
SGR τροφή 2	2,06±0,26	1,37±0,32
SGR τροφή 3	2,19±0,34	1,67±1,14
SGR τροφή 4	2,10±0,28	2,19±0,29
SGR Αστίας	-0,30±0,22	-0,59±0,27

Στα σχήματα 3.4 και 3.5. αποτυπώνεται για όλο το διάστημα της πειραματικής εκτροφής η διακύμανση του βάρους στον αρχικό και τελικό πληθυσμό. Όπως παρατηρείται από το διάγραμμα του σχήματος 3.4. στους 27° C τα ψάρια που τρέφονταν με τις πειραματικές δίαιτες I και II αφομοίωσαν καλύτερα την τροφή που τους παρέχονταν, καταγράφοντας μεγαλύτερη αύξηση στο βάρος, σε σχέση με τα υπόλοιπα ενυδρεία. Στις συνθήκες ασιτίας τα ψάρια έχασαν βάρος παρουσιάζοντας αρνητικό αυξητικό αριθμό (Σχ.3.4).



Σχήμα 3.4. Διακύμανση του βάρους στα πειραματικά ενυδρεία στη θερμοκρασία των 20° C.

Σε ότι αφορά τα πειραματικά ενυδρεία στους 20° C τα ψάρια που τρέφονταν με τις πειραματική δίαιτα II αφομοίωσαν καλύτερα την τροφή που τους παρέχονταν, καταγράφοντας μεγαλύτερη αύξηση στο βάρος, σε σχέση με τα υπόλοιπα ενυδρεία. Στις συνθήκες ασιτίας τα ψάρια έχασαν βάρος παρουσιάζοντας αρνητικό αυξητικό αριθμό (Σχ.3.5).



Σχήμα 3.5. Διακύμανση του βάρους στα πειραματικά ενδρεία στη θερμοκρασία των 20° C.

3.3 Ημερολόγιο καταγραφής αναπαραγωγής

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.6 η συχνότητα της αναπαραγωγικής δραστηριότητας που παρουσίασαν οι ζέμπρες στα ενδρεία αναπαραγωγής και διατροφής ήταν μεγάλη. Στην θερμοκρασία των 27° C στα ενδρεία διατροφής παρατηρήθηκε μεγάλη συχνότητα αναπαραγωγής και ήταν μικρότερης κλίμακας σε παραγόμενο αριθμό αυγών εξαιτίας του μέσου βάρους των θηλυκών ατόμων ($2.20 \pm 0,37$) σε σχέση με τα ενδρεία αναπαραγωγής όπου τα ψάρια είχαν μεγαλύτερο βάρος ($15,3 \pm 1,34$).

Συγκριτικά με τα ενδρεία διατροφής στους 20° C, ο κύκλος της αναπαραγωγικής περιόδου ξεκίνησε με καθυστέρηση 60 ημερών από την υψηλότερη θερμοκρασία. Επίσης η συχνότητα της αναπαραγωγής ήταν μικρότερη κατά το 1/3 των γεννών που καταγράφηκαν στους 27° C.

Πίνακας 3.6. ημερολόγιο καταγραφής της αναπαραγωγής της ζέμπρας στα ενυδρεία αναπαραγωγής και διατροφής.

Ημερομηνίες	Κωδικός ενυδρείου	παρατηρήσεις
17/04/08	#2 αναπαραγωγής	Γέννησαν και την τρίτη μέρα έφαγαν τα νεαρά ιχθύδια λόγω stress που προκλήθηκε επειδή έπαιρνα δείγματα αυγών κατά την εκκόλαψη. Το θηλυκό έπαιρνε τα μικρά από την κεραμίδα και τα έβαζε σε μια τρύπα που είχε φτιάξει στα χαλίκια για να τα προστατέψει.
29/04/08	#17 διατροφής Και #2 αναπαραγωγής	#17:Έχουμε την πρώτη γέννα στα ψάρια της διατροφής.(20 αυγά) Στα ενυδρεία διατροφής των υψηλών θερμοκρασιών έχουμε τη δημιουργία ζευγαριών με φωλιές στο χαλίκι.#2:τα αυγά μεταφέρθηκαν σε άλλο ενυδρείο.
25/04/08	#5 αναπαραγωγής	Πάνω στο χαλίκι. Τα έφαγαν
11/05/08	#16 διατροφής #20 διατροφής	Και στα δυο ενυδρεία γέννησαν πάνω στο τζάμι και τα έφαγαν.
14/05/08	#17 διατροφής	Γέννησαν πάνω σε ένα μύδι και τα τοποθέτησα σε ένα άλλο ενυδρείο.
28/05/08	#17 διατροφής #14 διατροφής #22 διατροφής	Όλα τα αυγά ήταν στα τζάμια και τα έβαλα σε άλλο ενυδρείο.
01/05/08	#21 διατροφής	Πάνω σε κοχύλι και μεταφερθήκαν σε άλλο ενυδρείο.
30/04/08	#15 διατροφής #14 διατροφής	Στο χαλίκι και φαγώθηκαν.
25/04/08	#5 αναπαραγωγής	Πάνω στο κεραμίδι και μεταφέρθηκαν.
03/05/08	#17 διατροφής #13 διατροφής #12 διατροφής	Σε φωλιές πάνω στο χαλίκι.
07/04/08	#5 αναπαραγωγής	Πάνω στο κεραμίδι. Μετρήθηκαν 106 αυγά και σωματικό βάρος ψαριού 2,87gr.
06/04/08	#4 αναπαραγωγής	Πάνω στο κεραμίδι. 188 αυγά και σωματικό βάρος 2,7 gr
26/5/08	#3 αναπαραγωγής	Μετρήθηκαν 124 αυγά και βάρος ψαριού 3,78 γραμμάρια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η τροφή είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη και τον μεταβολισμό στο ψάρι (Raja, 2009). Η επιτυχία εξαρτάται κυρίως από την επιλογή των τροφών οι οποίες περιέχουν όλα τα απαραίτητα συστατικά. Το προσωρινό κόστος της διατροφής είναι ένας σημαντικός παράγοντας και ποικίλει σύμφωνα με το μέγεθος την ποιότητα και την ταχύτητα βύθισης της τροφής στο ενυδρείο (Raja, 2009).

Η επιβίωση του *Archocentrus nigrofasciatus* σε όλο το διάστημα της πειραματικής διαδικασίας (60 ημέρες) ήταν καλύτερη στους 20° C σε σχέση με την μεγαλύτερη θερμοκρασία όπου καταγράφηκαν και μικρότερα ποσοστά επιβίωσης των ψαριών.

Η κατανάλωση της τροφής φαίνεται να επηρεάζεται από την θερμοκρασία και είναι ανάλογη των παραμέτρων που επικράτησαν κατά την διάρκεια του πειράματος όπου τα επίπεδα της ολικής αμμωνίας (T.A.N.), καθώς και οι τιμές της ιονισμένης και μη ιονισμένης της μορφής, διατηρήθηκαν σε μηδενικές τιμές.

Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, τα ενυδρεία με τις ζέμπρας στην υψηλότερη θερμοκρασία παρουσίασαν μηδενικές τιμές αμμωνίας και νιτρωδών ιόντων και χαμηλότερες τιμές νιτρικών σε σχέση με την μεγαλύτερη θερμοκρασία στην οποία διατηρήθηκαν.

Ο ακριβής προσδιορισμός των απαιτούμενων επιπέδων σε πρωτεΐνες στα διακοσμητικά είδη εκτρεφόμενων ψαριών δεν έχει προσδιοριστεί πλήρως (Degani, 1993; Soriano-Salazar and Hernandez-Ocampo, 2002). Στα διακοσμητικά παμφάγα ψάρια οι απαιτήσεις σε πρωτεΐνες κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 40-50% στο στάδιο των νεαρών και αναπτυσσόμενων ιχθυδίων (Garcia-Ulloa and Gomez-Romero, 2005; Bahadir et al., 2009).

Η αύξηση βάρους και στις δυο θερμοκρασίες πιθανόν να οφείλεται στη χρονική διάρκεια καθώς και στον χρόνο και στον ρυθμό κατά τον οποίο λάμβανε χώρα η διατροφή (Raja, 2009). Αφού ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών γευμάτων είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας καθώς δεν θα πρέπει να είναι μικρότερος από τον ολικό χρόνο που τα σύμπληκτα υπάρχουν στο ενυδρείο.

Το *Archocentrus nigrofasciatus* στην υψηλότερη θερμοκρασία (27 °C) παρουσιάζει μεγαλύτερο συντελεστή εκμετάλλευσης τροφής και χαμηλότερος στους 20° C. Στους 27° C, ο ειδικός αυξητικός ρυθμός είναι μικρότερος σε σχέση με την μικρότερη θερμοκρασία (20° C).

Σημειώνεται ότι, ο χρόνος τροφοληψίας υπήρξε σταθερός και όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα η ύπαρξη μεγάλων περιόδων μεταξύ των γευμάτων μπορεί να είναι ωφέλιμη για την αύξηση των ψαριών μιας και το επαναλαμβανόμενο τάισμα στη διάρκεια μεγάλων περιόδων καθημερινά αυξάνει την κολυμβητική δραστηριότητα και την κατανάλωση ενέργειας κάτι το οποίο δεν είναι επιθυμητό.

Σε όλα τα ενυδρεία, παρατηρήθηκε αύξηση της τροφοληψίας των ψαριών το δεύτερο δεκαπενθήμερο του πειράματος. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην περίοδο εγκλιματισμού και στην αύξηση της όρεξης κατά την διάρκεια του πειράματος καθώς και στην αποδεκτικότητα της τροφής.

Συνοψίζοντας στους 20° C τα ψάρια που τρέφονταν με τις πειραματική δίαιτα II αφομοίωσαν καλύτερα την τροφή που τους παρέχονταν, καταγράφοντας μεγαλύτερη αύξηση στο βάρος, σε σχέση με τα υπόλοιπα ενυδρεία. Στις συνθήκες ασιτίας τα ψάρια έχασαν βάρος παρουσιάζοντας αρνητικό αυξητικό αριθμό και στις δυο θερμοκρασίες.

Στους 27° C τα ψάρια που τρέφονταν με τις πειραματικές δίαιτες I και II αφομοίωσαν καλύτερα την τροφή που τους παρέχονταν, καταγράφοντας μεγαλύτερη αύξηση στο βάρος, σε σχέση με τα υπόλοιπα ενυδρεία. Ο ειδικός αυξητικός ρυθμός του *Archocentrus nigrofasciatus*, είναι καλύτερος στους 20° C σε σχέση με τους 27° C όπου είναι χαμηλότερος. Η διαφορά αυτή οφείλεται στην επιθετικότητα που εκδηλώνουν τα ψάρια στην υψηλότερη θερμοκρασία λόγω αυξημένης αναπαραγωγικής δραστηριότητας.

Abstract

Farming ornamental fish in aquariums and especially the tropical egg-layer with parental care is now an establish industry in several countries including Europe. The success of farming ornamental fish depends on their fish nutrition and the composition and type of the fish diets. This paper examines the growth rate and survival rate of cichlid *Archocentrus nigrofasciatus* species under different temperatures and different types of food.

The experiments are carried out at the Laboratory of ornamental fish culture in the Technological Educational Institution of Messolonghi, West Greece. Two hundred fish (1,3gr wet weight and 2,6cm total length) were reproduced from females that have been matured in captivity. The fish are kept in 40 lt aquariums and were divided into 5 treatments (starvation, Food 1, Food 2, Food 3, Food 4) of 20 individuals, respectively. They were kept in two different temperatures: 27°C for optimal growth and 20°C for minimum growth. They were fed 4 different diets which are a combination of pellets, flakes and frozen food with different percentages of protein and lipids three times per day, for a period of 60 days.

Archocentrus nigrofasciatus grow well (SGR= 1.25% of growth per day) when fed the pelleted feed at the optimal temperature of 27°C. Food consumption is measured 0.062 g or 38 pellets per fish. Preliminary results show that there is low growth rate in low temperatures.

Keywords: Growth rate, Convict cichlid, tropical fish nutrition, fish diets, Food consumption

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bahadir, K.S., Diler, I., Dulluc, A., Yigit, N.O and Bayrak, H. (2009). Effect of different feed types and feed conversion ratio of angelfish (*Pterophyllum scalare*, Lichtenstein, 1823). *Journal of Applied Biological Sciences*, 3: 6-10.
- Bernstein, J.W., 1980. Parental care in the Cichlid fish *Cichlasoma nigrofasciatus*. *Copeia*, 80 (40: 682-686.
- Degani G. (1993). Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces;Cichlidae) at different densities and diets. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24:725-730.
- Garcia-Ulloa, M. and Gomez-Romero, H.J. (2005). Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* juveniles fed inert diets. *Avances en Investigacion Agropecuaria*, 9(3): 49-60.
- Grant, J. W.A., Girard,I. L., Breau, C & Weir,L.K.2002. Influence of the food abundance on the competitive aggression in juvenile convict cichlid. *Animal Behavior*, 63, 323-330.
- Gumm. M.J & Itzkowitz. M., (2007). Pair- bond formation and breeding- site limitation in the convict cichlid, *Archocentrus nigrofasciatus*. *Acta Ethology*. 10:29-33
- Hotos, G.,N. Vlachos., 1999. Observations on the conditioning of filter bed in hypersaline aquaria, *Aquaculture engineering* 19, 215 – 222.
- Hotos, G.N., & Vlachos, N., 2004. Study of the growth rate and reproductive conditioning factors of some commercial ornamental fish in aquarium. Technological Educational Institution of Messolonghi, Dept of aquaculture and Fisheries. Final report of research program.
- Lavery, J. R & Keenleyside, M.H.A., 1991. Parental investment of a biparental cichlid fish, *Cichlasoma nigrofasciatus*, in relation to brood size and past investment. *Animal Behavior*, 40, 1128-1137. Tsamisaquarium.gr
- Perez, E. Diaz, F. and Espina, S. (2003). Thermoregulatory behaviour and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae). *Journal of Thermal Biology*, 28: 531-537.
- Raja,J.(2009). Temporal costs of feeding and predation time in *Betta splendens* (Regan) in the Relation to Body Weight feed type and sex.*Tropical Life Sciences Research*, 20 (1), 7-16.
- Soriano-Salazar, M.B. and Hernandez-Ocampo, D. (2002). Tasa de crecimiento del pez angel *Pterophyllum scalare* en condiciones de laboratorio. *Acta Univers.*, 12(2):28-33.