

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<<Μοντέλο ανάπτυξης για βέλτιστη εκτρεφόμενη παραγωγή
τιλάπιας>>**

Πολίτης Θεόδωρος

ΒΟΛΟΣ 2018

<<Μοντέλο ανάπτυξης για βέλτιστη εκτρεφόμενη παραγωγή τιλάπιας>>

Διμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Έλενα Μεντέ, Καθηγήτρια, Φυσιολογία Θρέψης Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών,
Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**.

Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης, Επίκουρος καθηγητής, Διατροφή Υδρόβιων Ζωικών
Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

Στους γονείς μου, Γιώργο και Γεωργία

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα της Προπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας κα Έλενα Μεντέ, καθώς και στο μέλος της εξεταστικής επιτροπής μου, κο Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη για όλη την βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια συγγραφής και παρουσίασης της εργασίας αυτής.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, οι οποίοι με υποστήριξαν τόσο πνευματικά όσο και οικονομικά κατά τη διάρκεια της 5ετής μου φοίτησης.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους φίλους μου, οι οποίοι όλο αυτό το διάστημα ήταν κοντά μου τόσο στα εύκολα όσο και στα δύσκολα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός μοντέλου για την βέλτιστη εκτρεφόμενη παραγωγή τιλάπιας. Συγκεκριμένα, το είδος το οποίο μελετήθηκε είναι η τιλάπια του Νείλου (*Oreochromis niloticus*). Συγκεκριμένες παράμετροι θα μελετηθούν και θα αναλυθούν για κάθε στάδιο εκτροφής ξεχωριστά με σκοπό να εντοπιστούν οι βέλτιστες τιμές αυτών, για την μελλοντική δημιουργία ενός λογισμικού σχετικά με την εκτροφή της τιλάπιας. Με βάση το συγκεκριμένο μοντέλο ανάπτυξης θα δημιουργηθεί μια εφαρμογή, μέσα από την οποία θα γίνεται έλεγχος όλων των παραμέτρων σε κάθε κλωβό της εγκατάστασης, θα βοηθήσει σημαντικά στην βέλτιστη παραγωγή εκτρεφόμενης τιλάπιας. Αισθητήρες θα τοποθετούνται σε κάθε κλωβό και θα στέλνουν δεδομένα αλλά και θα προειδοποιούν για επιβλαβείς αλλαγές στο περιβάλλον των ψαριών. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η τιλάπια είναι ένα είδος του οποίου η αξία αναβαθμίζεται σταδιακά λόγω της θρεπτικής της αξίας.

Λέξεις κλειδιά: τιλάπια του Νείλου, μοντέλο εκτροφής , στάδιο εκτροφής, παράμετροι, εφαρμογή

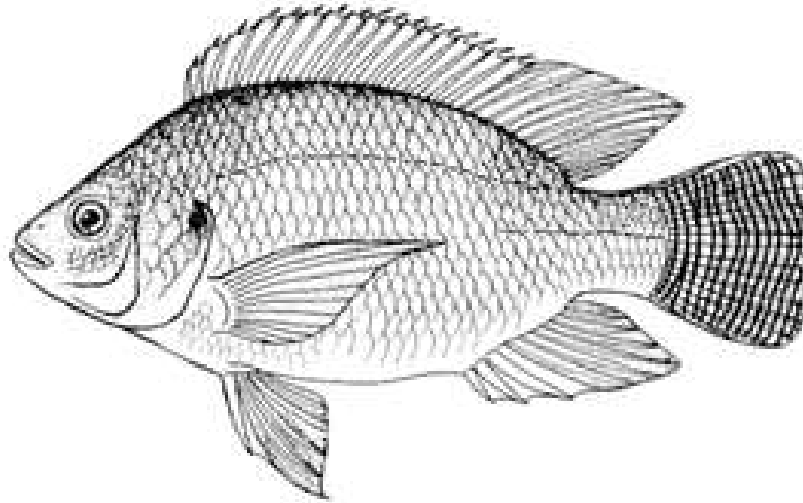
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Συστηματική κατάταξη τιλάπιας.....	8
1.2 Αναπαραγωγή.....	10
1.3 Υδατοκαλλιέργεια τιλάπιας.....	11
1.4 Απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά.....	17
1.5 Τροφές που χρησιμοποιούνται στην εκτροφή τιλάπιας.....	19
1.6 Σκοπός πτυχιακής.....	22
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	23
2.1 Εισαγωγή.....	23
2.2 Εναρκτήρια εκτροφή.....	27
2.3 Στάδιο πάχυνσης.....	28
2.4 Γεννήτορες.....	29
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	30
3.1 Κατηγοριοποίηση παραμέτρων στους γεννήτορες.....	30
3.2 Κατηγοριοποίηση παραμέτρων στο στάδιο της προπάχυνσης.....	32
3.3 Κατηγοριοποίηση παραμέτρων στο στάδιο της πάχυνσης.....	34
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	36
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37
5.1 Ελληνική βιβλιογραφία.....	37
5.2 Ξένη βιβλιογραφία.....	37
5.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία.....	38
6. ABSTRACT.....	39

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Συστηματική κατάταξη τιλάπιας

Η τιλάπια του Νείλου (*Oreochromis niloticus*) ανήκει στην οικογένεια των Cichlidae, οικογένεια ψαριών των γλυκών νερών. Ο φυσικός τους υδροβιότοπος βρίσκεται στην Αφρική. Συναντάται ευρέως στην Αίγυπτο αλλά και σε άλλες χώρες όπως το Ισραήλ, η Νιγηρία, η Ινδία η Σενεγάλη αλλά και σε χώρες της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής. Χαρακτηριστικό της τιλάπιας του Νείλου είναι οι κάθετες λωρίδες ποικίλου χρώματος, οι οποίες εκτείνονται από το άνω πτερύγιο μέχρι το κατώτερο σημείο του σώματος. Είναι χορτοφάγο είδος. Στο φυσικό του περιβάλλον τρέφεται με φυτοπλαγκτόν, άλγη και άλλα φύκη (Παπουτσόγλου 2008). Οι τιλάπιες πολλαπλασιάζονται σε ηλικία 10-11 μηνών, όταν φθάσουν σε μήκος τα 20 εκατοστά και βάρος τα 150 γραμμάρια. Αυξάνονται σχετικά γρήγορα, με τις ενήλικες τιλάπιες να φτάνουν τα 62 εκατοστά μήκος σε μέγεθος, και 4,3 κιλά σε βάρος. Μπορεί να φτάσει σε ηλικία τα 9 έτη. Σαν είδος ανέχεται σχετικά άσχημες συνθήκες νερού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ικανότητα της τιλάπιας του Νείλου να επιβιώνει σε θερμοκρασίες από 8°C μέχρι 42 °C.



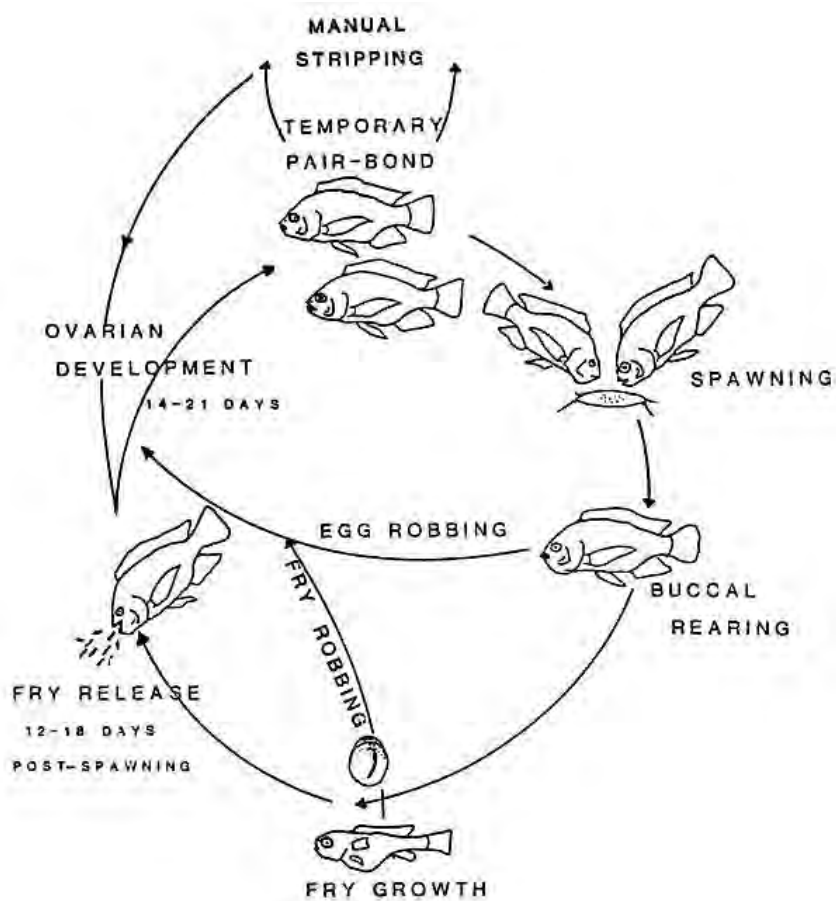
Εικόνα 1.1 Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*.(FAO,2013)

Πίνακας 1.1 Συστηματική κατάταξη *Oreochromis niloticus*

Βασίλειο	Animalia
Φύλο	Chordata
Υπόφυλο	Vertebrata
Υπερκλάση	Osteichthyes
Κλάση	Actinopterygii
Υποκλάση	Neopterygii
Υπερκλάση	Teleostei
Συνομοταξία	Acanthopterygii
Τάξη	Perciformes
Υφομοταξία	Labroidei
Οικογένεια	Cichlidae
Γένος	<i>Oreochromis</i>
Είδος	<i>Niloticus</i> (Linnaeus, 1758)

1.2 Αναπαραγωγή

Η αναπαραγωγή στα περισσότερα είδη τιλάπιας ξεκινά σε ηλικία 5-6 μηνών, σε θερμοκρασία νερού 25 °C-32 °C (Παπουτσόγλου 2008). Με την έναρξη της αναπαραγωγής, το αρσενικό καθορίζει μια περιοχή στην οποία σκάβει μια ειδικά διαμορφωμένη φωλιά για την εναπόθεση των αυγών. Το θηλυκό επωάζει τα αυγά στο στόμα του για 1 έως 2 εβδομάδες, τα εκκολάπτει και κρατάει τις λάρβες μέχρι να απορροφήσουν τον λεκιθικό τους σάκο. Οι τιλάπιες έχουν την ικανότητα να απελευθερώνουν γεννητικό υλικό κάθε 6-8 εβδομάδες. Η τιλάπια του Νείλου, ανήκει στα είδη τιλάπιας που επωάζουν και εκκολάπτουν τους απόγονούς τους στο στόμα. Σε σχέση με τα είδη τιλάπιας που εναποθέτουν τα αυγά τους σε κάποιο υπόστρωμα, απελευθερώνουν μικρότερο αριθμό αυγών. Στις ιχθυοκαλλιέργειες η αναπαραγωγή μπορεί να πραγματοποιηθεί σε κλωβούς, δεξαμενές ή χωμάτινες τεχνητές υδατοσυλλογές, με αναλογία γεννητόρων 1 αρσενικό προς 2 θηλυκά ανά δεξαμενή (Halver & Hardy 2002).



Εικόνα 1.2 Αναπαραγωγή τιλάπιας.(FAO, 2013)

1.3 Υδατοκαλλιέργεια τιλάπιας

Παγκοσμίως, υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη τιλάπιας του Νείλου τα οποία εκτρέφονται με διαφορετικούς τρόπους ανά περιοχή. Στις υποτροπικές και τροπικές περιοχές, ο πιο διαδεδομένος τρόπος εκτροφής τιλάπιας είναι σε τεχνητές υδατοσυλλογές. Στην Ασία εκτρέφονται 8 είδη τιλάπιας του Νείλου. Συγκεκριμένα, τα 4 είδη τα οποία εκτρέφονται χρόνια προέρχονται από το Ισραήλ, την Σιγκαπούρη, την Ταϊβάν και την Ταϊλάνδη, ενώ τα τελευταία έτη γίνεται προσπάθεια για εκτροφή τιλάπιας του Νείλου που προέρχεται από την

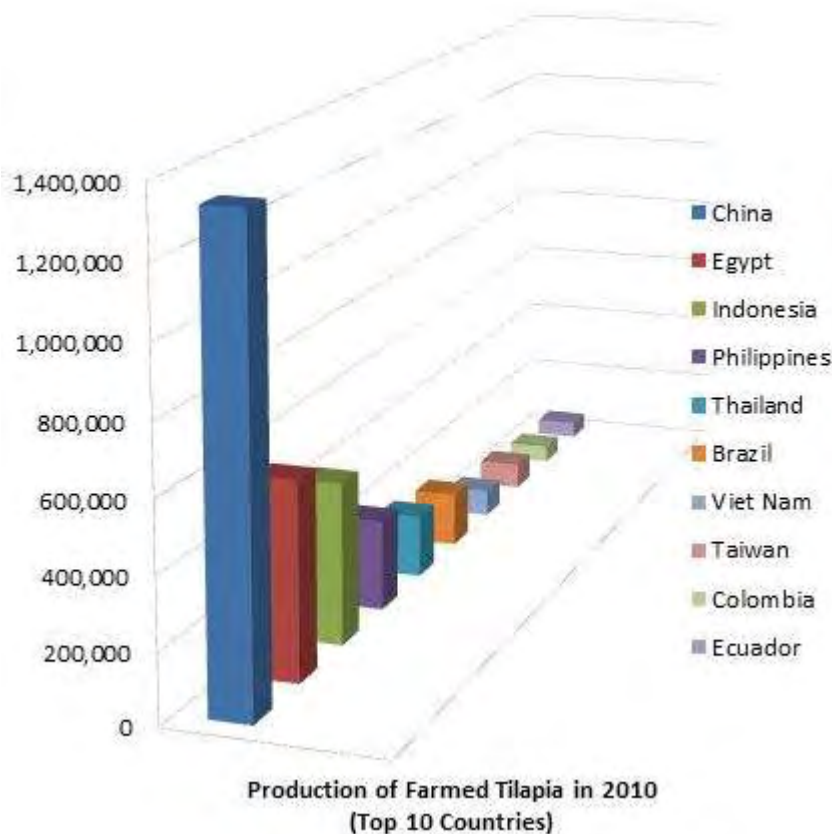
Γκάνα την Κένυα και την Σενεγάλη (Ambekar Eknath et al. 1993). Οι γενετικά τροποποιημένες τιλάπιες του Νείλου (GIFT) αποτελούν ένα σημαντικό κεφάλαιο στην παγκόσμια εκτροφή.



Εικόνα1.3.1 Παραγωγή *Oreochromis niloticus* παγκοσμίως (FAO 2006)

Για την εκτροφή τιλάπιας χρησιμοποιούνται κλειστά συστήματα παραγωγής με δεξαμενές τύπου raceways. Απαραίτητο είναι οι δεξαμενές να βρίσκονται σε εσωτερικό χώρο έτσι ώστε να υπάρχει η κατάλληλη ρύθμιση θερμοκρασίας. Στις δεξαμενές, το νερό διέρχεται από βιολογικά φίλτρα για την απομάκρυνση οργανικών και ανόργανων αποβλήτων και για τον εμπλουτισμό του σε οξυγόνο. Ένα από τα προβλήματα των κλειστών συστημάτων νερού είναι η δυσάρεστη γεύση των παραγόμενων ιχθύων. Στην εκτροφή της τιλάπιας του Νείλου το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με εισαγωγή καθαρού νερού ανά 3 έως 5 ημέρες (Halver & Hardy 2002). Ένα σημαντικό πρόβλημα το οποίο παρατηρείται συχνά στην καλλιέργεια της τιλάπιας είναι το πρόβλημα του υπερπληθυσμού. Ο υπερπληθυσμός στις καλλιέργειες έχει ως συνέπεια πολλές τιλάπιες να μην φθάνουν το εμπορεύσιμο μέγεθος. Η αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται με την εκτροφή ενός φύλου, και συγκεκριμένα γίνεται εκτροφή αρσενικών ατόμων

καθώς αυτά παρουσιάζουν ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης από τα θηλυκά. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή αρσενικών ατόμων είναι η ενσωμάτωση ορμονών κατά τα πρώτα βιολογικά στάδια. Μέθυλο-τεστοστερόνη ή αιθυνυλο-τεστοστερόνη ενσωματώνονται σε συγκέντρωση από 30 έως 60 mg/kg μείγματος διατροφής και στα νεαρά ιχθύδια χορηγείται ποσότητα από 10% έως 12% του σωματικού τους βάρους ημερησίως σε τρία ή τέσσερα γεύματα, από την πρώτη εξωγενή σίτιση και έως περίπου τέσσερις εβδομάδες. Στην συνέχεια τα αρσενικά άτομα τοποθετούνται σε τεχνητές υδατοσυλλογές αρχικής ανάπτυξης μέχρι να φτάσουν το βάρος των 10-50g, για να μεταφερθούν μετέπειτα στις τεχνητές υδατοσυλλογές όπου πραγματοποιείται το στάδιο της πάχυνσης. Στις υδατοσυλλογές αυτές θα παραμείνουν μέχρι την επίτευξη του εμπορεύσιμου μεγέθους (0,5 έως 1kg) (Halver & Hardy 2002). Συνήθως η συνολική μάζα στις εκτροφές φτάνει τα 1000-1500 kg/στρέμμα (Halver & Hardy 2002).



Εικόνα 1.3.2 Οι 10 χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή εκτρεφόμενης τιλάπιας.(FAO 2010)

Η καλλιέργεια της τιλάπιας όπως και η καλλιέργεια άλλων ειδών έχει ως σκοπό την κάλυψη της ανάγκης που έχει σήμερα η ανθρωπότητα ως προς την εύρεση τροφής. Τα ιχθυαποθέματα παγκοσμίως μειώνονται ενώ ο ανθρώπινος πληθυσμός αυξάνεται ετησίως με όλο και μεγαλύτερους ρυθμούς. Η καλλιέργεια ιχθύων έχει βοηθήσει σημαντικά στο να μειωθεί αυτή η αντίθεση τα τελευταία χρόνια. Η τιλάπια είναι ένα είδος το οποίο καταναλώνεται παγκοσμίως. Το νόστιμο κρέας μαζί με τα ενεργειακά οφέλη για τον άνθρωπο αλλά και το χαμηλό κόστος παραγωγής λόγω της υψηλής ανθεκτικότητας του ψαριού, είναι οι 3 παράγοντες που ωθούν τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερους επαγγελματίες να ασχοληθούν με την καλλιέργεια της. Η τιλάπια είναι ένα ψάρι του οποίου η

καλλιέργεια προσφέρει σημαντικά στην οικονομία των χωρών παραγωγής της καθώς χώρες προέλευσης της τιλάπιας όπως η Νιγηρία ωφελούνται σημαντικά από την ανάπτυξη και προώθηση αυτής της καλλιέργειας. Τα τελευταία χρόνια η βιομηχανία καλλιέργειας της τιλάπιας έχει στραφεί στην αντικατάσταση των αλεύρων που χρησιμοποιούνται ευρέως, με προϊόντα και υποπροϊόντα φυτικής προελεύσεως (Παπουτσόγλου 2008). Σε τεχνητές υδατοσυλλογές αλλά και σε μικρές πυκνότητες εκτροφής, όπου η φυσική τροφή συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη της τιλάπιας, η συμπληρωματική χορήγηση υποπροϊόντων φυτικής προελεύσεως όπως το ρύζι και το άλευρο φοινικοκαρυάς μπορεί να αυξήσει σε μεγάλο βαθμό την παραγωγή ενώ παράλληλα μειώνει το κόστος της. Στις μικρού μεγέθους τιλάπιες ο ρυθμός ανάπτυξης προάγεται σημαντικά όταν διατρέφονται με ξηρές τροφές που χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα πρωτεϊνών και από σχετικά χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο. Σε τιλάπιες μεγαλύτερου μεγέθους το χαμηλό ποσοστό πρωτεϊνών σε συνδυασμό με το υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο συμβάλλει στην αύξηση του ρυθμού ανάπτυξής τους (Παπουτσόγλου 2008).

Πίνακας 1.3.1 Προϊόντα και υποπροϊόντα φυτικής προελεύσεως που χρησιμοποιούνται ως αντικατάστατα των ιχθυάλευρων. (Ε. Παπουτσόγλου, Διατροφή Ιχθύων)

Ρύζι
Σογιάλευρο
Σίτος
Βαμβακάλευρο + Fe
Digitariaexilis
Hereabrasiliensis
Gliricidiasepium
Moringaoleifera
Lupinusangustifolius
Canaraliamentima
PsopHocarpustetragonolopus
Peurariamirifica

Sesbaniaacuteata
Άλευρα ηλιόσπορου , λιναρόσπορου
Σόργο
Σησάμι
Άλευρο κοκκοκάρου
Αραβόσιτος
Medicago sativa

Στις εντατικές εκτροφές τιλάπιας προτιμώνται πλήρη μείγμα διατροφής σε μορφή συμπήκτων αν και η τιλάπια του Νείλου είναι είδος το οποίο μπορεί να τραφεί αποτελεσματικά με πλαγκτόν και άλλα είδη φυσικής τροφής.



Εικόνα 1.3.3 Κλειστό σύστημα παραγωγής τιλάπιας και φίλτρα αέρα.(FAO 2015)

1.4 Απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά

Πρωτεΐνη: Η τιλάπια έχει τις ίδιες απαιτήσεις σε απαραίτητα αμινοξέα με τα υπόλοιπα είδη υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Τα δέκα απαραίτητα αμινοξέα είναι η αργινίνη, ιστιδίνη, ισολευκίνη, λευκίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη, θρεονίνη, τρυπτοφάνη και βαλίνη. Στις μικρού μεγέθους τιλάπιες (1-50g), οι απαιτήσεις σε πρωτεΐνη κυμαίνονται από 30% έως 50% ανάλογα με την ποιότητα και ποσότητα της χορηγούμενης τροφής αλλά και το επίπεδο ενέργειας του μείγματος διατροφής (Halver & Hardy 2002). Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, σε εντατικές συνθήκες εκτροφής, το ποσοστό πρωτεΐνης στην τροφή για τις μικρού μεγέθους τιλάπιες θα πρέπει να είναι περίπου 36%, ενώ κατά την κύρια εκτροφή 30%-32%. Αντίθετα, σε τεχνητές υδατοσυλλογές όπου η φυσική τροφή παίζει σημαντικό ρόλο στην διατροφή της τιλάπιας, μείγματα διατροφής με περιεκτικότητα πρωτεΐνης 25%-30% είναι επαρκή. Η τιλάπια του Νείλου παρουσιάζει χαμηλή πεπτικότητα σε ινώδεις ουσίες όπως τα υποπροϊόντα βιομηχανίας καφέ (Halver & Hardy 2002).

Λιπαρά οξέα: Λίγες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για τις απαιτήσεις της τιλάπιας του Νείλου σε λιπαρά οξέα. Παράμετροι που επηρεάζουν τις απαιτήσεις αυτές είναι το είδος και το μέγεθος της τιλάπιας, η ποιότητα της χορηγούμενης τροφής και το ενεργειακό της περιεχόμενο. Σε γενικές γραμμές το ποσοστό λιπαρών οξέων που είναι απαραίτητο για να επιτευχθεί η βέλτιστη ανάπτυξη είναι περίπου 10%-15%. Οι περισσότερες έρευνες έχουν αποδείξει ότι η τιλάπια του Νείλου έχει απαιτήσεις σε τροφές πλούσιες σε λιπαρά οξέα της σειράς ω-6 (Takeuchi et al.1983). Η προσθήκη στα μείγματα διατροφής φυσικών ελαίων πλούσιων σε λινελαϊκό οξύ (18:2ω-6), όπως το σογιέλαιο, έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με την προσθήκη ιχθυελαίων πλούσιων σε 20:5ω-3

και 22:6ω-3 λιπαρά οξέα (Halver & Hardy 2002). Από την άλλη πλευρά, πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι τα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την αναπαραγωγή της τιλάπιας του Νείλου (El-Sayed et al. 2005a). Σε γενικές γραμμές οι απαιτήσεις της τιλάπιας του Νείλου σε λιπαρά οξέα είναι περίπου 15% (Teshima et al. 1985b).

Βιταμίνες: Λίγες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για τις ανάγκες της τιλάπιας του Νείλου σε βιταμίνες. Οι βιταμίνες οι οποίες φαίνεται να επηρεάζουν τον ρυθμό ανάπτυξης της τιλάπιας είναι η βιταμίνη E και η βιταμίνη A. Οι απαιτήσεις της τιλάπιας του Νείλου σε βιταμίνη E είναι 50-100 (mg/kg) (Satoh et al. 1987) και σε βιταμίνη A 5000 IU (mg/kg) (Saleh et al. 1995).

Ανόργανα στοιχεία: Λίγα στοιχεία είναι διαθέσιμα για τις απαιτήσεις της τιλάπιας του Νείλου σε ανόργανα στοιχεία.

Πίνακας 1.4.1: Απαιτήσεις της τιλάπιας του Νείλου σε ανόργανα στοιχεία (mg/kg) (El Sayed, Tilapia Culture)

Φώσφορος	4600	Haylor et al. (1988)
Μαγνήσιο	600-800	Dabrowska et al. (1989)
Ψευδάργυρος	79	Do Carmo e Sa et al. (2004)
Μαγγάνιο	12	Watanabe et al. (1988)
Σίδηρος	60	Kleeman et al. (2003)

1.5 Τροφές που χρησιμοποιούνται στην εκτροφή τιλάπιας

Φυσική τροφή: Σε τεχνητές υδατοσυλλογές η φυσική τροφή συμβάλλει από 50% έως 70% στην ανάπτυξη της τιλάπιας του Νείλου (Schroeder 1983). Η διατροφή της *Oreochromis niloticus* αποτελείται από φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, υπολείμματα οργανικής ύλης και βενθικούς οργανισμούς (Halver & Hardy 2002). Σημαντικές πηγές πρωτεΐνης αποτελούν τα πρωτόζωα, τα βακτήρια και τα καρκινοειδή που είναι προσκολλημένα σε σωματίδια νεκρής οργανικής ύλης καθώς και ορισμένα φύκη (Halver & Hardy 2002). Η φυσική τροφή μπορεί επίσης να καλύψει σε ένα ποσοστό τις ανάγκες της τιλάπιας για βιταμίνες και λιπαρά οξέα. Η συνεισφορά της φυσικής τροφής στην ανάπτυξη της τιλάπιας και στην κάλυψη των θρεπτικών αναγκών εξαρτάται από την παραγωγικότητα της τεχνητής υδατοσυλλογής και την πυκνότητα εκτροφής των ιχθύων (Halver & Hardy 2002).

Εμπορικά μείγματα διατροφής: Τα εμπορικά μείγματα διατροφής που χρησιμοποιούνται στην εκτροφή τιλάπιας διαφέρουν ανάλογα με το είδος της εκτροφής. Μείγματα διατροφής σε μορφή αλεύρου μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά από τις τιλάπιες. Τα σύμπηκτα πλήρους τροφής χρησιμοποιούνται ευρέως καθώς οι τιλάπιες, αντίθετα με τα άλλα είδη μασούν την τροφή πριν την καταπιούν, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να καταναλώσουν όλη την ποσότητα της χορηγούμενης τροφής. Για την διατροφή νεαρών ιχθυδίων χρησιμοποιούνται μείγματα διατροφής τα οποία προέρχονται από τον θρυμματισμό συμπήκτων στο κατάλληλο μέγεθος. Το πιο κοινό μέγεθος συμπήκτων που χρησιμοποιείται για την διατροφή της τιλάπιας έως το εμπορεύσιμο μέγεθος (0,5-1kg) είναι διαμέτρου περίπου 3-4 mm και μήκους 6-10 mm. Στις τεχνητές υδατοσυλλογές τα εμπορικά μείγματα διατροφής περιέχουν

πρωτεΐνη 25-28% (Halver & Hardy 2002). Στις εντατικές εκτροφές, όπου χορηγούνται πλήρη μείγματα διατροφής, το μέγιστο ποσοστό πρωτεΐνης είναι 32%-36%. Οι τιλάπιες επωφελούνται από την χορήγηση σιτηρεσίου σε πολλαπλά γεύματα. Η τιλάπια *Oreochromis niloticus* παρουσιάζει ταχύτερη ανάπτυξη όταν το σιτηρέσιο χορηγείται σε 4 γεύματα (Kubaryk 1980). Η ημερήσια συχνότητα τσίσηματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη σε αναλογία στους ιχθύς μικρού μεγέθους από ότι στους ιχθύς μεγαλύτερου μεγέθους.



Εικόνα 1.5.1 Εμπορική τροφή τιλάπιας(FAO 2013)

Πίνακας 1.5.1 Συντελεστές πεπτικότητας ζωοτροφών που χρησιμοποιούνται στα εμπορικά μείγματα διατροφής της τιλάπιας *Oreochromis niloticus* (Porma 1982)

Ζωοτροφή	Πεπτικότητα (%)			
	Πρωτεΐνη	Λίπος	Υδατάνθρακες	Συνολική ενέργεια
Ιχθυάλευρο	84,8	97,8	-	87,4
Οστεοκρεατάλευρο (υψηλής ποιότητας)	77,7	-	-	68,7
Σογιάλευρο	94,4	-	53,5	72,5
Αραβόσιτος				
	83,8	89,9	45,4	55,5
Μη θερμικά επ/νος	-	-	65,4	-
Μη θερμικά αν/νος με ιχθυάλευρο	78,6	-	72,2	67,8
Θερμικά επ/νος				
Σίτος	89,6	84,9	60,8	65,3
Πίτυρα σίτου	70,7	-	-	-
Άλευρο μηδικής	65,7	-	27,7	22,9
Υποπροϊόντα βιομ.Καφέ	29,2	-	-	11,4

Πίνακας 1.5.2 Πρότυπα μείγματα διατροφής τιλάπιας που εκτρέφεται σε τεχνητές υδατοσυλλογές ή δεξαμενές τύπου raceways (Lovell 1989)

Ζωοτροφή/	Τεχνητές υδ/ες (26% πρωτεΐνη)	Δεξαμενές τύπου raceways	
		32% πρωτεΐνη	36% πρωτεΐνη
Πρόσθετες ύλες			
Σογιάλευρο	38,4	48,5	50,8
Πίτυρα Σίτου	4,0	20,0	18,0
Ιχθυάλευρο	4,0	6,0	12,0
Αραβόσιτος	50,8	22,6	16,5
Όξινο φωσφ. ασβέστιο	1,0	1,0	0,8
Φυτικό έλαιο	1,5	1,5	1,5
Πρόμ. Βιταμινών	0,2	0,2	0,2
Πρόμ. ιχνοστοιχείων	0,2	0,2	0,2

1.6 Σκοπός πτυχιακής

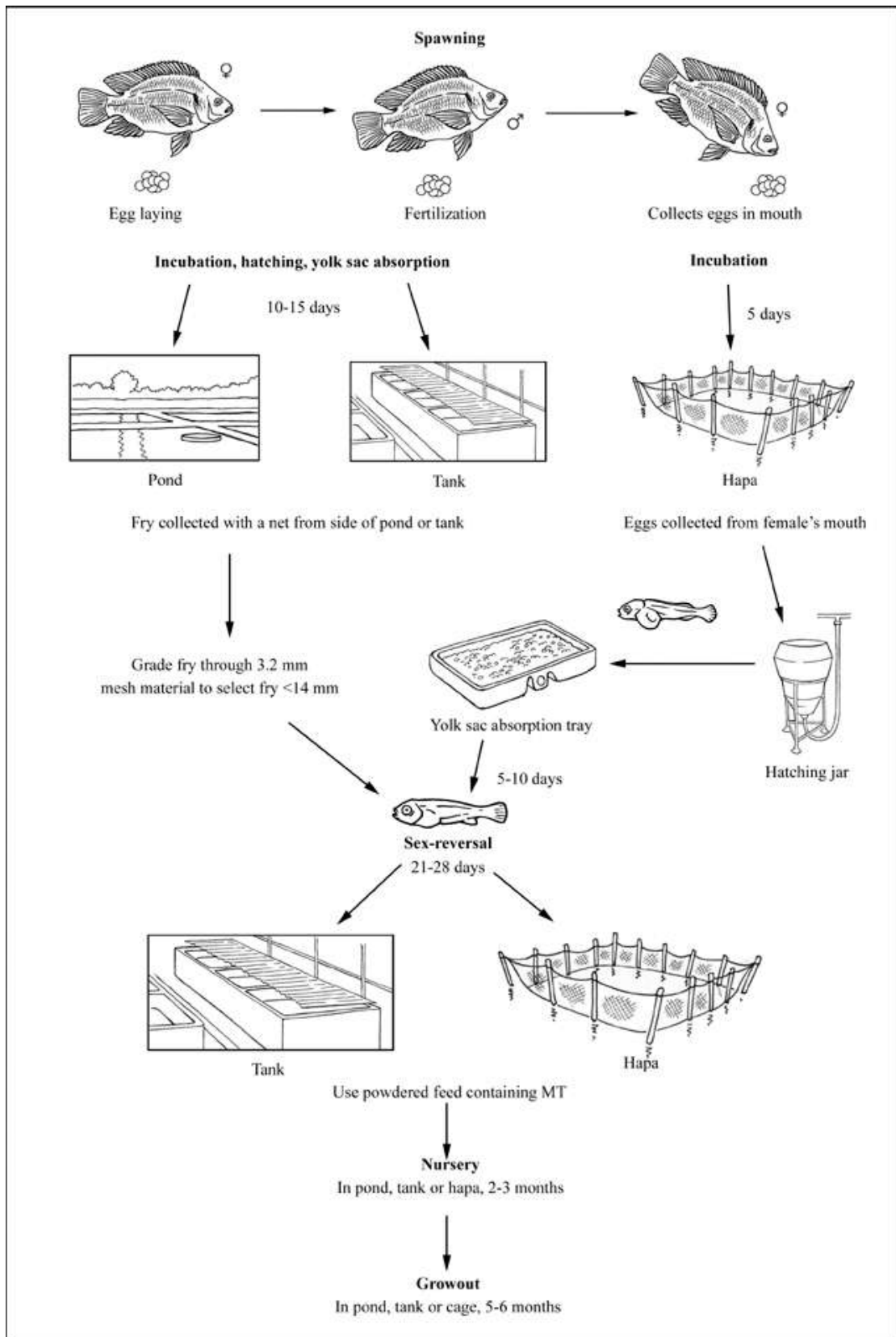
Σκοπός της πτυχιακής διατριβής είναι η κατηγοριοποίηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην βέλτιστη εκτρεφόμενη παραγωγή της τιλάπιας και η ιεράρχισή τους ανά στάδιο εκτροφής. Αφού δημιουργηθούν οι απαραίτητοι πίνακες για τους παράγοντες σε κάθε στάδιο εκτροφής, θα δημιουργηθεί μια εφαρμογή (application), η οποία θα δοθεί στην αγορά για την δημιουργία ενός λογισμικού το οποίο και θα ενημερώνει τον παραγωγό για τον έλεγχο των παραγόντων σε κάθε στάδιο, σε κάθε ιχθυοκλωβό, καθώς θα του παρέχει και έτοιμες πληροφορίες για όλες τις ιδανικές παραμέτρους για την επίτευξη του επιθυμητού μεγέθους των ιχθύων, άρα και της μέγιστης παραγωγής.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Εισαγωγή

Για την εξέταση και παρουσίαση των παραμέτρων που μελετήθηκαν για την βέλτιστη εκτροφή της τιλάπιας *Oreochromis niloticus* δημιουργήθηκαν τρεις πίνακες , ένας για κάθε στάδιο εκτροφής. Τα στάδια εκτροφής που μελετήθηκαν είναι τρία. Το πρώτο στάδιο είναι το στάδιο της προπάχυνσης. Το δεύτερο στάδιο είναι της πάχυνσης. Το τρίτο στάδιο είναι των γεννητόρων. Οι παράμετροι οι οποίοι μελετήθηκαν είναι οι εξής:

1. Συνολική εκτροφή σε ημέρες
2. Ημέρες εκτροφής για κάθε στάδιο ανάπτυξης
3. Είδος τροφής για κάθε στάδιο εκτροφής
4. Άνω όριο ιδανικής θερμοκρασίας εκτροφής
5. Κάτω όριο ιδανικής θερμοκρασίας εκτροφής
6. Άνω όριο θερμοκρασίας επιβίωσης
7. Κάτω όριο θερμοκρασίας επιβίωσης
8. Άνω όριο pH ιδανικής εκτροφής
9. Ανώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου ιδανικής εκτροφής
10. Κατώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου ιδανικής εκτροφής
11. Κατώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου επιβίωσης
12. Συχνότητα εκτροφής
13. Πυκνότητα εκτροφής
14. Φωτοπερίοδος
15. Φύλο ψαριών
16. Παροχή νερού



Εικόνα 2.1 Παραγωγικός κύκλος τιλάπιας *Oreochromis niloticus* (FAO 2006)

Πίνακας 2.1 Πρότυπος Πίνακας μοντέλου ανάπτυξης τιλάπιας

Δεδομένα ψαριών για το μοντέλο

Δεδομένα ψαριών για το μοντέλο

Στατιστικοί παράμετροι εκτροφής ψαριών																														
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														

[01] Εμπορική ονομασία.	[16] Άνω όριο θερμοκρασίας επιβίωσης.
[02] Επιστημονική ονομασία .	[17] Κάτω όριο θερμοκρασίας επιβίωσης.
[03] Συνολική εκτροφή σε ημέρες.	[18] Άνω όριο pH ιδανικής εκτροφής.
[04] Ημέρες εκτροφής για 1ο στάδιο ανάπτυξης.	[19] Κάτω όριο pH ιδανικής εκτροφής.
[05] Ημέρες εκτροφής για 2ο στάδιο ανάπτυξης. Αν υπάρχει.	[20] Ανώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου ιδανικής εκτροφής.
[06] Ημέρες εκτροφής για 3ο στάδιο ανάπτυξης. Αν υπάρχει.	[21] Κατώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου ιδανικής εκτροφής.
[07] Ημέρες εκτροφής για 4ο στάδιο ανάπτυξης. Αν υπάρχει.	[22] Κατώτατο όριο διαλυμένου οξυγόνου επιβίωσης.
[08] Ημέρες εκτροφής για 5ο στάδιο ανάπτυξης. Αν υπάρχει.	[23] Συχνότητα εκτροφής
[09] Είδος τροφής για το 1ο στάδιο εκτροφής.	[24] Πυκνότητα εκτροφής
[10] Είδος τροφής για το 2ο στάδιο εκτροφής. Αν υπάρχει.	[25] Φωτοπερίοδος
[11] Είδος τροφής για το 3ο στάδιο εκτροφής. Αν υπάρχει.	[26] Φύλο ψαριών
[12] Είδος τροφής για το 4ο στάδιο εκτροφής. Αν υπάρχει.	[27] Παροχή Νερού
[13] Είδος τροφής για το 5ο στάδιο εκτροφής. Αν υπάρχει.	[28]
[14] Άνω όριο ιδανικής θερμοκρασίας εκτροφής.	
[15] Κάτω όριο ιδανικής θερμοκρασίας εκτροφής.	

Πίνακας 2.2 Γεννήτορες τιλάπιας *Oreochromis niloticus*

Στατιστικοί παράμετροι εκτροφής		
Εμπορική ονομασία	Nile tilapia	
Επιστημονική ονομασία	<i>Oreochromis niloticus</i>	
Είδος τροφής	Σύμπηκτα πλήρους τροφής	
Άνω όριο ιδανικής T εκτροφής	25-30 °C	Popma & Lovshin 1996
Κάτω όριο ιδανικής T εκτροφής	21-24 °C	Popma & Lovshin 1996
Άνω όριο T επιβίωσης	35 °C	Little et al. 1997
Κάτω όριο T επιβίωσης	<21 °C	El-Naggar et al. 2000
Άνω όριο pH ιδανικής εκτροφής	8,4	Bucur et al. 2012
Κάτω όριο pH ιδανικής εκτροφής	8	Bucur et al. 2012
Ανώτατο όριο DO* ιδανικής εκτροφής	10,6 mg/l	Bucur et al. 2012
Κατώτατο όριο DO* ιδανικής εκτροφής	4,2 mg/l	Bucur et al.2012
Κατώτατο όριο DO* επιβίωσης	<0,5 mg/l	Little & Hulata 2000
Συχνότητα εκτροφής	2 ταΐσματα/ ημέρα	Ungethaphan 1995
Πυκνότητα εκτροφής	1 αρσενικό:3 θηλυκά	Halver & Hardy 2002
Φωτοπερίοδος	12D:12L	Biswas et al.2005
Φύλο ψαριών	Αρσενικά, Θηλυκά	
Παροχή Νερού	Συχνές αλλαγές	Bjuhel 2000

DO= διαλυμένο οξυγόνο

Πίνακας 2.3 Στάδιο προπάχυνσης τιλάπιας *Oreochromis niloticus*

Στατιστικοί παράμετροι εκτροφής		
Εμπορική ονομασία	Nile tilapia	
Επιστημονική ονομασία	<i>Oreochromis niloticus</i>	
Συνολική εκτροφή σε ημέρες	88 ημέρες	
1 ^ο στάδιο εκτροφής σε ημέρες *	28 ημέρες	
2 ^ο στάδιο εκτροφής σε ημέρες **	60 ημέρες	
Είδος τροφής για 1 ^ο στάδιο	Θρύμματα συμπύκτων πλήρους τροφής	
Είδος τροφής για 2 ^ο στάδιο	Θρύμματα συμπύκτων πλήρους τροφής	
Άνω όριο ιδανικής T εκτροφής	34-36 °C	Baroiller et al. 1995
Κάτω όριο ιδανικής T εκτροφής	28 °C	El-Sayed & Kawanna
Άνω όριο T επιβίωσης	39 °C	Baras et al. 2001
Κάτω όριο T επιβίωσης	12 °C	Hoffer & Watts 2002
Άνω όριο pH ιδανικής εκτροφής	9	Boyd 1998
Κάτω όριο pH ιδανικής εκτροφής	7	Boyd 1998
Ανώτατο όριο DO* ιδανικής εκτροφής	7,29 mg/l	Begum et al 2014
Κατώτατο όριο DO* ιδανικής εκτροφής	3,21 mg/l	Begum et al 2014
Κατώτατο όριο DO* επιβίωσης	<3 mg/l	Begum et al 2014
Συχνότητα εκτροφής	3 ταΐσματα/ημέρα	Παπουτσόγλου 2008
Πυκνότητα εκτροφής	5 άτομα/l	Παπουτσόγλου 2008
Φωτοπερίοδος	18-24 hr	Biswas & Takeuchi 2002
Φύλο ψαριών	Αρσενικά	
Παροχή Νερού	Αλλαγή ανά 6 ημέρες	Absalom & Omenaihe 2000

DO= διαλυμένο οξυγόνο

1^ο στάδιο εκτροφής: αναστροφή φύλου, 2^ο στάδιο εκτροφής: καραντίνα

Πίνακας 2.4 Στάδιο πάχυνσης τιλάπιας *Oreochromis niloticus*

Στατιστικοί παράμετροι εκτροφής		
Εμπορική ονομασία	Nile tilapia	
Επιστημονική ονομασία	<i>Oreochromis niloticus</i>	
Συνολική εκτροφή σε ημέρες	153 ημέρες	
Είδος τροφής	Σύμπληκτα πλήρους τροφής	
Άνω όριο ιδανικής T εκτροφής	32 °C	El Gamal 1988
Κάτω όριο ιδανικής T εκτροφής	27 °C	Beamish 1970
Άνω όριο T επιβίωσης	42 °C	Beamish 1970
Κάτω όριο T επιβίωσης	7,4 °C	Sifa et al. 2002
Άνω όριο pH ιδανικής εκτροφής	9	Boyd 1998
Κάτω όριο pH ιδανικής εκτροφής	6,5	Abba 1996
Ανώτατο όριο DO* ιδανικής εκτροφής	5 mg/l	Riche & Garling 2003
Κατώτατο όριο DO* ιδανικής εκτροφής	3 mg/l	Ross 2002
Κατώτατο όριο DO* επιβίωσης	<3 mg/l	Ross 2002
Συχνότητα εκτροφής	3-5 ταΐσματα/ημέρα	Aquanutro 2002
Πυκνότητα εκτροφής	1000-1500 kg/στρέμμα	Halver & Hardy 2002
Φωτοπερίοδος	12D:12L	Biswas et al.2005
Φύλο ψαριών	Αρσενικά	
Παροχή Νερού	Αλλαγή ανά 5 ημέρες	Halver & Hardy 2002


DO= διαλυμένο οξυγόνο

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Κατηγοριοποίηση παραμέτρων στους γεννήτορες



Τα κριτήρια επιλογής στους γεννήτορες τις τιλάπιας του Νείλου είναι τα εξής:

- Οι τιλάπιες οι οποίες επιλέγονται για γεννήτορες πρέπει να περνούν από γενετικό έλεγχο έτσι ώστε ψάρια αγνώστου προελεύσεως να απορρίπτονται.
- Οι γεννήτορες δεν θα πρέπει να είναι μεγάλης ηλικίας καθώς η αναπαραγωγική τους ικανότητα μειώνεται (Rana 1986).
- Οι γεννήτορες δεν πρέπει να φέρουν τραύματα. Τιλάπιες με δυσμορφίες πρέπει να απορρίπτονται αμέσως.
- Οι γεννήτορες δεν πρέπει να είναι μικροί σε μέγεθος, καθώς το μέγεθος επηρεάζει την επώαση και προστασία των αυγών (Rana 1986).

 www.seafdec.org.ph

BROODSTOCK SELECTION

- **Criteria**
 - Growth
 - Body shape
 - Body thickness
 - Color
 - No deformities
 - Feeding efficiency
 - sexual maturity
 - resistance to diseases
 - social behavior



Εικόνα 3.1.1 Κριτήρια επιλογής γεννητόρων του είδους *Oreochromis niloticus*

(Seafdec.org) (μετάφραση εικόνας, Growth= Ανάπτυξη, Body shape= Σχήμα σώματος, Body thickness= Πάχος, Color= Χρωματισμός, No deformities= Απουσία δυσμορφιών, Feeding efficiency= Αποδοτικότητα ταΐσματος, Sexual maturity= Σεξουαλική ωριμότητα, Resistance to diseases= Αντοχή σε ασθένειες, Social behavior= Κοινωνική συμπεριφορά

Η ποιότητα του νερού είναι η πιο καθοριστική παράμετρος για την επίτευξη βέλτιστης αναπαραγωγής. Γενικά, η θερμοκρασία όπου επιτυγχάνεται η αναπαραγωγή στις τιλάπιες είναι 22 °C (El-Naggar et al. 2000). Στην τιλάπια του Νείλου σε θερμοκρασίες μεταξύ 21 °C-24 °C παρατηρείται χαμηλό ποσοστό αναπαραγωγής, ενώ βέλτιστα ποσοστά παρατηρήθηκαν σε θερμοκρασίες 25 °C-30 °C (Poroma & Lovshin 1996). Στους 35 °C (Little et al.1997) όπως και σε θερμοκρασίες <21 °C (El-Naggar et al.2000) η αναπαραγωγική διαδικασία δεν ευνοείται. Ιδιαίτερη έμφαση, ειδικά σε εξωτερικές δεξαμενές, πρέπει να δίνεται στα ποσοστά διαλυμένου οξυγόνου. Όταν το διαλυμένο οξυγόνο είναι <0,5 mg/l τότε προκαλείται stress στους γεννήτορες αλλά παρουσιάζονται και προβλήματα στην επώαση των αυγών από τις θηλυκές τιλάπιες (Little & Hulata 2000). Τιμές διαλυμένου οξυγόνου μεταξύ 4,2 mg/l – 10,6 mg/l προδίδουν την βέλτιστη ποιότητα νερού (Bucur et al. 2012). Οι ιδανικές τιμές pH είναι μεταξύ 8-8,84 (Bucur et al. 2012).

Η διατροφή στους γεννήτορες έχει άμεση σχέση με την απόδοση της ωοτοκίας και την παραγωγή σπέρματος (Bhujel et al. 2001b). Χρησιμοποιούνται σύμπληκτα πλήρους τροφής.

Πρωτεΐνη: Σε κλειστά συστήματα καλλιέργειας, οι ανάγκες της τιλάπιας του Νείλου σε πρωτεΐνη είναι περίπου 30%-35% (Wee & Tuan 1988), (De Silva and Radampola 1990), ενώ σε εξωτερικές δεξαμενές 40% (Santiago et al. 1985).

Λιπαρά οξέα: Οι τιλάπιες του Νείλου έχουν απαιτήσεις σε λιπαρά οξέα της σειράς ω-6. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 είναι και αυτά απαραίτητα καθώς επηρεάζουν την αναπαραγωγική διαδικασία (El-Sayed et al. 2005 a).

Βιταμίνες: Δεν έχει δοθεί απαραίτητη προσοχή για τις απαιτήσεις των γεννητόρων σε βιταμίνες. Έλλειψη βιταμίνης E έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της αναπαραγωγικής δραστηριότητας λόγω του άτονου χρώματος στο δέρμα των ιχθύων (Schimittou 1993).

Μεγάλη πυκνότητα εκτροφής πρέπει να αποφεύγεται καθώς επηρεάζει την αναπαραγωγική διαδικασία. Σε μεγάλη πυκνότητα παρατηρείται επιθετικότητα μεταξύ των αρσενικών με αποτέλεσμα τον μειωμένη όρεξή τους για αναπαραγωγή (Ridha & Cruz 1999). Συνήθως η αναλογία αρσενικών:θηλυκών που προτιμάται ανά δεξαμενή είναι 1:3. Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Hughes & Behrens (1983), η αναλογία 1:2 είχε μεγαλύτερη απόδοση στην επώαση αυγών.

Τάισμα πρέπει να πραγματοποιείται 2 φορές την ημέρα σε αναλογία 0,5%-1% του βάρους σώματος της τιλάπιας (Ungethaphan 1995). Βέβαια η συχνότητα ταΐσματος διαφέρει ανάλογα και με την οικονομική δυνατότητα της κάθε επιχείρησης. Το νερό των δεξαμενών πρέπει να αλλάζεται τακτικά, ωστόσο η συχνότητα αλλαγής εξαρτάται από την διαθεσιμότητα του νερού το κόστος αλλά και τον τύπο εκτροφής (Bjuhel 2000). Η φωτοπερίοδος πρέπει να παραμένει σταθερή (12D:12L) (Biswas et al.2005).

3.2 Κατηγοριοποίηση παραμέτρων στο στάδιο της προπάχυνσης

Ποιότητα νερού: Η βέλτιστη θερμοκρασία νερού είναι απαραίτητη για την μέγιστη ανάπτυξη των νεαρών ιχθυδίων. Η βέλτιστη θερμοκρασία για τα νερά ιχθύδια σε κλειστό σύστημα εκτροφής είναι 28 °C (El-Sayed & Kawanna, unpublished). Πέρα από την χρήση ορμονών, ένας πιο οικονομικό μέσο λύσης του προβλήματος του υπερπληθυσμού στην εκτροφή τιλάπιας, είναι η ρύθμιση του νερού σε θερμοκρασία 34 °C-36 °C. Η παραγωγή αρσενικών ατόμων σε αυτές τις θερμοκρασίες αυξήθηκε δραστικά (69-91%) (Baroiller et al. 1995). Ελάχιστη θερμοκρασία επιβίωσης για τα νεαρά ιχθύδια είναι 12 °C (Hoffer & Watts 2002), ενώ μέγιστη 39 °C (Baras et al. 2001). Είναι σημαντικό να μην προκαλείται stress στα νεαρά ιχθύδια τόσο για την ανάπτυξη τους όσο και για τον έλεγχο του ποσοστού θνησιμότητας τους. Οι ιδανικές τιμές pH είναι 7-9 (Boyd 1998). Τιμές διαλυμένου οξυγόνου μεταξύ 3,21mg/l – 7,29 mg/l προδίδουν την βέλτιστη ποιότητα νερού (Begum et al. 2014).

Η διατροφή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των νεαρών ιχθυδίων. Στην εκτροφή τιλάπιας χρησιμοποιούνται θρύμματα συμπύκτων πλήρους τροφής. Το μέγεθος των κόκκων που μπορεί να χορηγηθούν στα ιχθύδια είναι 0,3-0,5mm. Το ποσοστό πρωτεΐνης με το οποίο επιτεύχθηκε βέλτιστη ανάπτυξη είναι 35% (El-Sayed 2002). Ίδια αποτελέσματα υπήρξαν και όταν το ποσοστό πρωτεΐνης στην τροφή ήταν 65% (Santiago et al. 1987). Το χρώμα της τροφής αποτελεί κλειδί για την αποδοχή της από τα ιχθύδια. Χρώματα σκούρα όπως το κόκκινο και το μπλε γίνονται πιο εύκολα αποδεκτά (El-Sayed 2004).

Η φωτοπερίοδος παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην ανάπτυξη όσο και στον μεταβολικό ρυθμό των ιχθυδίων (Biswas et al. 2002). Οι λάρβες είναι πιο ευαίσθητες από τους γόνους και τα νεαρά ιχθύδια. Τα ιχθύδια παρουσιάζουν καλύτερη ανάπτυξη σε μεγάλης διάρκειας φωτοπερίοδο (24-18hr) (Biswas & Takeuchi 2002).

Τάισμα πρέπει να πραγματοποιείται 3 φορές ημερησίως (Παπουτσόγλου 2008). Η πυκνότητα εκτροφής δεν πρέπει να ξεπερνά τα 5 άτομα/l νερού δεξαμενής (Παπουτσόγλου 2008).

Οι Absalom & Omenaihe (2000) σε πείραμα τους χρησιμοποίησαν 3 δεξαμενές για να ελέγξουν αν η παροχή νερού επηρεάζει την ανάπτυξη των ιχθυδίων. Στην πρώτη δεξαμενή δεν έγινε καμία αλλαγή, ενώ στις άλλες δύο δεξαμενές πραγματοποιήθηκαν αλλαγές ανά 3 και 6 ημέρες αντίστοιχα. Το συμπέρασμα που βγήκε ήταν ότι η παροχή νερού δεν επηρεάζει την ανάπτυξη των ιχθυδίων. Για αυτόν τον λόγο προτείνεται αλλαγή νερό ανά 6 ημέρες.

3.1 Κατηγοριοποίηση παραμέτρων στο στάδιο της πάχυνσης

Είδος τροφής: Στο στάδιο πάχυνσης χρησιμοποιούμε σύμπηκτα πλήρους τροφής με επίπεδο πρωτεΐνης 30% (Al Hafedh 1999). Οι περισσότερες έρευνες έχουν αποδείξει ότι η τιλάπια του Νείλου έχει απαιτήσεις σε τροφές πλούσιες σε λιπαρά της σειράς ω-6 (Takeuchi et al. 1983). Σε γενικές γραμμές το ποσοστό λιπαρών οξέων που είναι απαραίτητο για να επιτευχθεί η βέλτιστη ανάπτυξη είναι περίπου 10-15%. Οι βιταμίνες οι οποίες φαίνεται να επηρεάζουν τον ρυθμό ανάπτυξης της τιλάπιας του Νείλου είναι η Βιταμίνη E και η Βιταμίνη A. Για να καλυφθούν οι απαιτήσεις αυτές πρέπει να γίνεται προσθήκη στην τροφή συμπληρωμάτων βιταμινών που να καλύπτουν τις απαιτήσεις στις 2 βιταμίνες, 50-100 mg/kg (Sato et al. 1987) και 5000 IU αντίστοιχα (Saleh et al. 1995).

Το τάισμα πρέπει να πραγματοποιείται 3-5 φορές ημερησίως (Aquanutro 2002). Η συχνότητα τσίματος επηρεάζεται όμως και από την οικονομική κατάσταση της

εκάστοτε εταιρίας αλλά και την διαθεσιμότητα τροφής ανά περιοχή. Η πυκνότητα εκτροφής μπορεί να φτάσει τα 1000-1500 kg/στρέμμα (Halver & Hardy 2002).

Ποιότητα νερού: Η βέλτιστη θερμοκρασία για το στάδιο πάχυνσης κυμαίνεται από 27 °C (Beamish 1970) έως 32 °C (El Gamal 1988). Σε θερμοκρασίες 7,4 °C (Sifa et al. 2002) και 42 °C (Beamish 1970) η ανάπτυξη της τιλάπιας του Νείλου αναστέλλεται ενώ παρουσιάζεται και σημαντικός βαθμός θνησιμότητας στους ιχθύες. Τιμές διαλυμένου οξυγόνου μεταξύ 3mg/l (Ross 2002) και 5mg/l (Riche & Garling) προδίδουν την βέλτιστη ποιότητα νερού. Οι ιδανικές τιμές pH είναι 6,5 (Abba 1996) και 9 (Boyd 1998).

Πρέπει να πραγματοποιείται αλλαγή νερού ανά 5 ημέρες, καθώς η κακή ποιότητα νερού προκαλεί δυσάρεστη γεύση στο κρέας των παραγόμενων ιχθύων (Halver & Hardy 2002). Η φωτοπερίοδος πρέπει να παραμένει σταθερή (Biswas et al.2005).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ιεράρχηση των παραμέτρων για την βέλτιστη εκτροφή τις τιλάπιας του Νείλου διαφέρει από στάδιο σε στάδιο. Στο στάδιο των γεννητόρων έμφαση πρέπει να δίνετε στην επιλογή των ιχθύων που προορίζονται για γεννήτορες. Σημαντικό επίσης στο στάδιο αυτό είναι και η αναλογία αρσενικών:θηλυκών ανά δεξαμενή. Τα σύμπληκτα τα οποία χρησιμοποιούν οι παραγωγοί στους γεννήτορες είναι καλό να περιέχουν λιπαρά οξέα της σειράς ω-3. Στα νεαρά ιχθύδια, η ποιότητα του νερού, η φωτοπερίοδος και η διατροφή παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη τους. Πρέπει να γίνεται συνεχής καταγραφή της θερμοκρασίας, του διαλυμένου οξυγόνου και του pH. Τέλος στο στάδιο της πάχυνσης ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο είδος της τροφής που χρησιμοποιεί η κάθε εταιρία και συγκεκριμένα στο επίπεδο πρωτεΐνης και λιπαρών οξέων της σειράς ω-6. Οι παράμετροι της ποιότητας του νερού πρέπει να ελέγχονται ημερησίως. Για την αποφυγή της δυσάρεστης γεύσης, το νερό πρέπει επιτακτικά να αλλάζει ανά 5 ημέρες. Η καλλιέργεια της τιλάπιας είναι ένας υποσχόμενος κλάδος και για την Ελλάδα. Στα αρνητικά, χρειάζονται ακόμα έρευνες για την επίτευξη και γνώση όλων των ιδανικών φυσικοχημικών παραμέτρων και όλων των ιδανικών θρεπτικών συστατικών για όλα τα στάδια εκτροφής του είδους.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Ελληνική Βιβλιογραφία

Γιαννηκώτσιου Ν. (2010) Οι απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά της τιλάπιας του Νείλου (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758). Προπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ 60.

Κλαουδάτος Σ.Δ & Κλαουδάτος Δ.Σ (2012) Καλλιέργειες φυτικών και ετροφές υδρόβιων ζωικών οργανισμών, ΠΡΟΠΟΜΠΟΣ, Αθήνα.

Παπουτσόγλου Σ.Ε (2008) Διατροφή Ιχθύων, Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα.

5.2 Ξένη Βιβλιογραφία

Begum A., Mondal S., Ferdous Z., Zafar M.A, Ali M.M (2014) Impact of water quality parameters on monosex tilapia (*Oreochromis niloticus*) production under pond condition, IJAFS (online), 2(1):14-21.

Beveridge M.C.M & McAndrew B.J (2000) Tilapias: Biology and Exploitation. In: Beveridge M.C.M & Baird D.J (eds) Diet, feeding and digestive physiology, Springer, Berlin, p 59-87.

Beveridge M.C.M & McAndrew B.J (2000) Tilapias: Biology and Exploitation. In: Ross L.G (ed) Environmental physiology and energetic, Springer, Berlin, p 89-128.

Boyd C.E (2004) Farm-level Issues in Aquaculture Certification: Tilapia, Agricultural Sciences, Vol 5. No 12.

Bucur C., Costache M. Daniel O., Nino M. (2012) Studies and Observations on the spawning of *Oreochromis niloticus* species reared at SCDP Nucet-Dambovita, Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies, Vol 45 No 2.

Eknath A.E, Tayamen M.M, Palada- de Vera M.S, Danting J.C, Reyes R.D.A, Dionisio E.E, Capili J.B, Bolivar H.L, Abella T.A, Circa A.V, Bentsen H.B, Gjerde B., Gjedrem T., Pullin R.S.V (1993) Genetic improvement of farmed tilapias: the growth performance of eight strains of *Oreochromis niloticus* tested in different farm environments, Aquaculture, 111:171-188.

El-Sayed A.F.M (2006) Tilapia Culture, GABI Publishing, Oxfordshire.

Halver J. & Hardy R. (2002) Fish nutrition 3rd Edition. In: Lovell R.T (ed) Nutrient Flow and Retention, Academic press, Cambridge.

Makori A.J, Abuom P.O, Kapiyo R., Anyona D.N, Dida G.O (2017) Effects of water physico-chemical parameters on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth in earthen ponds in Teso North Sub-County, Busia County, Fisheries and Aquatic Sciences, 20:30.

5.3 Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

FAO link 1: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/en
(Πρόσβαση: 19-10-2017)

FAO link 2: <http://www.fao.org/fishery/species/3217/en> (Πρόσβαση: 08-3-2017)

6. ABSTRACT

The purpose of this paper is to create a model for optimal reared tilapia production. Specifically, the species studied was Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Specific parameters will be studied and analyzed for each stage separately, breeding and ongrowing in order to identify optimal values to create a software for the growth of tilapia for aquaculture. Based on this model, an application will be created, through which all parameters in each plant cage will be tested, will help significantly in the optimal production of farmed tilapia. Sensors will be placed in each cage and will send data as well as warn of harmful changes in the reared fish environment. Tilapia has a high nutritional value and it is a used in aquaculture.

Key words: Nile tilapia, breeding model, breeding stage, parameters, application