



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
(πρώην Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας –Υδατοκαλλιέργειών)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Παραγωγή γόνου τιλάπιας: Εφαρμογή στο Εργαστήριο
Πειραματικής Εκτροφής Υδρόβιων Οργανισμών του ΤΕΙ Δυτικής
Ελλάδας**

Αθηνά Ζίου (Α.Μ. 11934)

Εισηγητής: Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος (Αναπλ. Καθηγητής)

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2019

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος^{1,2}, Αναπλ. Καθηγητής Τμήματος ΖΠΑΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Παναγάγγελος Δενδρινός², Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος ΖΠΑΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών
Παναγιώτης Λογοθέτης², Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος ΖΠΑΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών

¹Επιβλέπων Καθηγητής

²Μέλη της εξεταστικής επιτροπής

Αναφορά: Ζίου Α. 2019. *Παραγωγή γόνου τιλάπιας*. Πτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, 27 σελ..

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.1. Βιολογία και εξάπλωση του είδους.....	4
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	8
2.1. Λήψη και καταμέτρηση αυγών.....	8
2.2. Τοποθέτηση και εκκόλαψη αυγών.....	9
2.3. Φροντίδα λαρβών και δειγματοληψία.....	11
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	15
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	23
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	25
Περίληψη.....	26
Abstract.....	27

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Βιολογία και εξάπλωση του είδους

Η τιλάπια είναι ψάρι του γλυκού νερού, όπου ζει σε στάσιμα νερά (λίμνες, ποτάμια, ρυάκια) και προτιμά λασπώδεις βυθούς με έντονη βλάστηση. Το εύρος βάθους που ζει είναι 1-12 m. Χρειάζεται ζεστά νερά για να αναπτυχθεί και να μεγαλώσει, δηλαδή σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 17-35°C. Η γεωγραφική εξάπλωση της είναι στην Ασία, την Αφρική και την Αμερική, όπου είναι και οι κύριες χώρες καλλιέργειας και κατανάλωσής της.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ ΤΙΛΑΠΙΑ:

Ομοταξία: Osteichthyes.

Υφομοταξία: Neopterygii

Υπόταξη: Percoidea

Οικογένεια: Cichlidae

Γένος: Oreochromis

Ο όρος τιλάπια χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας ομάδας αφρικάνικων ψαριών που ανήκουν στο είδος τιλάπια. Υπάρχουν πάνω από 70 διαφορετικά είδη που έχουν ταξινομηθεί σε τέσσερα γένη ανάλογα με την αναπαραγωγική τους συμπεριφορά:

- Tilapia (με επιτήρηση φωλιάς)
- Sarothermion (αμφιγονική ή πατρική στοματική επώαση)
- Oreochromis (μητρική στοματική επώαση)

- Danakilia (άγνωστη αναπαραγωγική συμπεριφορά)

Η πλειοψηφία των ειδών που χρησιμοποιούνται στις υδατοκαλλιέργειες ανήκουν στο γένος *Oreochromis*. Οι τιλάπιες που εκτρέφονται είναι οι ακόλουθες:

- *Oreochromis mossambicus*
- *Oreochromis melanopleura*
- *Oreochromis macrochir*
- *Oreochromis nigra*
- *Oreochromis galilea*
- *Oreochromis sparmannii*
- *Oreochromis antersonii*
- *Oreochromis zillii*
- *Oreochromis niloticus*
- *Oreochromis aureus*

Ως είδος παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, σε διάφορες τιμές αλατότητας και επιβιώνει σε νερά με χαμηλές τιμές διαλυμένου οξυγόνου, καθώς και σε συνθήκες υπερπληθυσμού. Το ψάρι αυτό είναι ημερόβιο και παμφάγο, τρέφεται κυρίως με φυτική τροφή όπως είναι το φυτοπλαγκτόν, όμως κάποιες φορές τρέφεται και με ζωοπλαγκτόν, ή έντομα. Τα νεαρά άτομα προτιμούν κυρίως ζωοπλαγκτόν. Το αρσενικό την περίοδο της αναπαραγωγής σκάβει μια φωλιά και την φυλάει ενώ το θηλυκό γεννάει μέσα στην φωλιά περίπου 100-1700 αυγά. Στη συνέχεια το αρσενικό γονιμοποιεί τα αυγά. Αφού αυτά γονιμοποιηθούν το θηλυκό τα βάζει στο στόμα του για να τα προσέχει. Μετά από 5 ημέρες περίπου (ανάλογα με την θερμοκρασία) τα αυγά εκκολάπτονται και παραμένουν για άλλες 10-14 ημέρες μετά την εκκόλαψη στο στόμα του θηλυκού, μέχρι να απορροφήσουν τον

λεκιθικό τους σάκο. Για τις πρώτες 3 εβδομάδες τα νεαρά άτομα κάθονται κοντά στο θηλυκό μπαιοβγαίνοντας στο στόμα του με την διαίσθηση κινδύνου. Μετά σχηματίζουν κοπάδια όπου την ημέρα τρέφονται στα ρηχά και το βράδυ κρύβονται στα βαθιά. Η τιλάπια που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα ήταν υβρίδιο *Oreochromis* sp., το οποίο εκτιμάται ότι προήλθε αρχικά από την *Oreochromis mossambicus* και την *Oreochromis niloticus*. Γενικά οι τιλάπιες διασταυρώνονται μεταξύ τους παράγοντας γόνιμα υβρίδια.

Λόγω της ανθεκτικότητας της, η τιλάπια, θεωρείται ιδανικό είδος για εκτροφή, καθώς ο ρυθμός αύξησης του είναι γρήγορος και η τροφή που καταναλώνει βρίσκεται χαμηλά στην τροφική αλυσίδα. Το 1980 είχε γίνει μια προσπάθεια εισαγωγής της τιλάπιας στην Ελληνική αγορά, αλλά λόγω κακής διαφήμισης και marketing αυτή η προσπάθεια απέτυχε. Μέχρι το 1995 η τιλάπια είχε εξαφανιστεί εντελώς από την Ελληνική αγορά.

1.2. Σημασία του γόνου και των γεννητόρων

Παγκοσμίως η καλλιέργεια της τιλάπιας επεκτείνεται συνεχώς με αποτέλεσμα να καθιστά πολύ σημαντική την επαρκή παραγωγή γόνου για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης από τους καλλιεργητές. Σε πολλές χώρες που καλλιεργείται η τιλάπια υπάρχει κενό στην εύρεση γόνου, λόγω της αυξανόμενης ζήτησής του. Για αυτόν το λόγο είναι σπουδαίος παράγοντας η σωστή διαχείριση των εκκολαπτηρίων για την βιωσιμότητα του γόνου και την μεγιστοποίηση της παραγωγής. Για την βελτιστοποίηση του γόνου τα σημαντικότερα ζητήματα που απασχολούν έναν καλλιεργητή είναι η διαχείριση των γεννητόρων, η διαχείριση των εκκολαπτηρίων και η διαχείριση των περιβαλλοντικών συνθηκών, καθώς και της εκτροφής των ιχθυδίων.

Στην τιλάπια τα αρσενικά είναι μεγαλύτερα από τα θηλυκά, ενώ οι γονάδες τους ωριμάζουν όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος φτάσει τους 24°C. Το σχήμα των αυγών τους είναι ωοειδές και το μέγεθος τους κυμαίνεται μεταξύ 1,0-2,0 mm x 1,5-3,0 mm σε διάμετρο,

ενώ το χρώμα τους είναι ανοιχτό κίτρινο. Ανάλογα με το μέγεθος και την ηλικία του, το θηλυκό μπορεί να γεννήσει από μερικές εκατοντάδες έως αρκετές χιλιάδες αυγά. Η γονιμότητα του είδους τιλάπια είναι αντίστροφη με το βάρος των σεξουαλικά ώριμων θηλυκών, δηλαδή όσο αυξάνεται το βάρος (συνεπώς και η ηλικία), ο αριθμός των αυγών μειώνεται. Κατά την εμβρυική ανάπτυξη του είδους υπάρχουν 5 διακριτά στάδια:

α) Στάδιο Morula: 6-7 ώρες μετά τη γονιμοποίηση (μ.τ.γ.)

β) Στάδιο χρωματισμού: 45-50 ώρες μ.τ.γ.

γ) Στάδιο εκκόλαψης: 70-90 ώρες μ.τ.γ.

δ) Στάδιο επαναπορρόφησης λεκιθικού σάκου: 6-12 ημέρες μ.τ.γ.

ε) Πρώτο στάδιο σίτισης: 12-14 ημέρες μ.τ.γ.

Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η δημιουργία μιας γραμμής παραγωγής γόνου και η εκτροφή λαρβών του γένους *Oreochromis sp.* Αρχικά, συλλέχθηκαν τα αυγά από ενήλικα άτομα τιλάπιας και τοποθετήθηκαν σε αυτοσχέδια εκκολαπτήρια. Μετά την επιτυχή εκκόλαψη των λαρβών, τοποθετήθηκαν σε αυτοσχέδιες κατασκευές μέσα στο κλειστό σύστημα του εργαστηρίου. Εκεί μελετήθηκαν η ανάπτυξή τους και ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) και ο ιχθυοπληθυσμός τους. Η διατροφή των ιχθυδίων αποτέλεσε το κύριο αντικείμενο ενασχόλησης, καθώς αυτό το στάδιο ανάπτυξης των ψαριών είναι σημαντικό για τη συνέχεια της εκτροφής και της υγείας τους.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Λήψη και καταμέτρηση αυγών

Η λήψη και η καταμέτρηση των αυγών πραγματοποιούνταν κάθε 15 ημέρες σε εκτροφές τιλάπια στο εργαστήριο Πειραματικής Εκτροφής Υδρόβιων Οργανισμών του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών στο Μεσολόγγι. Τα άτομα τιλάπια (*Oreochromis* sp.) ήταν τοποθετημένα σε πλαστικές δεξαμενές των 225 λίτρων, με παροχή αέρα και σύστημα φιλτραρίσματος TMC tropical marine (Εικόνα 1).

Κάθε 15 μέρες οι γεννήτορες ψαρεύονταν από τις δεξαμενές και τοποθετούνταν σε έναν πλαστικό κουβά, αφού είχαν υποστεί νηστεία μία ημέρα πριν. Ύστερα, γινόταν μέτρηση του ολικού μήκους (TL) και του βάρους (W) τους και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε έναν νέο κουβά για τη μεταφορά τους στις δεξαμενές. Ταυτόχρονα ελεγχόταν το στόμα των θηλυκών για την ύπαρξη αυγών ή λαρβιών, αλλά και οι κουβάδες, που είχαν τοποθετηθεί οι γεννήτορες για το ζύγισμα, καθώς και οι άδειες δεξαμενές σε περίπτωση που κάποιο θηλυκό



είχε απελευθερώσει τα αυγά ή τις λάρβες λόγω στρες. Όταν τα θηλυκά είχαν αυγά, αφαιρούνταν από το στόμα με νερό από το σύστημα, με τη χρήση υδροβολέα. Τα αυγά τοποθετούνταν σε ένα τρυβλίο petri 15 cm και καταμετρούνταν ένα προς ένα.

Εικόνα 1: Σύστημα φιλτραρίσματος TMC tropical marine.



Εικόνα 2: Δεξαμενές ΚΚΙ

2.2. Τοποθέτηση και εκκόλαψη αυγών

Τα αυγά μετά την καταμέτρηση τους τοποθετούνταν σε αυτοσχέδιες κατασκευές (Εικόνα 2) για να εκκολαφθούν. Στις αυτοσχέδια ξύλινα πλαίσια κατασκευές ήταν τοποθετημένα ανάποδα τρία μπουκάλια πλαστικά του ενός λίτρου, στα οποία είχε γίνει ένα άνοιγμα από πάνω για να τοποθετηθεί ένας πλαστικός σωλήνας. Ο σωλήνας ήταν συνδεδεμένος με το σύστημα, για την παροχή νερού και είχε τοποθετηθεί λίγο πλάγια ώστε να δημιουργείται ροή μέσα στο μπουκάλι (Εικόνα 2). Η ροή αυτή είναι σημαντική για να μην κολλάνε τα αυγά μεταξύ τους και να κυκλοφορεί καλύτερα το οξυγόνο μέσα στο μπουκάλι. Σε μια πλευρά του μπουκαλιού και στο πάνω μέρος του, είχε ανοιχτεί τρύπα και ήταν τοποθετημένο ένα στόμιο ώστε να υπερχειλίζει το νερό από το μπουκάλι. Το νερό από το στόμιο έπεφτε σε ένα, επιπλέοντα κλωβό από πλαστικό κουβαδάκι σε περίπτωση που φύγει κάποιο αυγό ή λάρβα. Οι ξύλινες αυτές κατασκευές ήταν τοποθετημένες πάνω από τις

δεξαμενές του Κλειστού Κυκλώματος 1 (ΚΚ1) (Εικόνα 3).. Στη συνέχεια του πειράματος ως εκκολαπτήρια χρησιμοποιήθηκαν και τρεις επιπλέοντες πλαστικοί κουβάδες του μισού λίτρου. Στα δύο εκκολαπτήρια (κουβάδες, ξύλινες κατασκευές) υπήρχε συνεχόμενη ροή νερού από το σύστημα, χαμηλής έντασης ώστε να ανακατεύονται τα αυγά ήρεμα. Τακτικά γινόταν καθαρισμός των εκκολαπτηρίων από τα νεκρά αυγά, για να μην μολύνουν το σύστημα, με μία πλαστική πιπέτα. Το σύστημα με τους επιπλέοντες πλαστικούς κουβάδες διευκόλυνε πολύ στον καθαρισμό, λόγω του ότι στα πλαστικά μπουκάλια ήταν δύσκολο να εισχωρήσει η πιπέτα. Όταν τα αυγά εκκολάπτονταν, οι λάρβες τοποθετούνταν σε αυτοσχέδια κλουβιά μέχρι να μεγαλώσουν και να μπορούν να κινούνται και να τρέφονται με άνεση. Τα κλουβιά ήταν κατασκευασμένα από πλαστικούς κουβάδες, στους οποίους είχε αφαιρεθεί ο πυθμένας και είχε αντικατασταθεί με πλαγκτονικό δίκτυο 150μm. Τα κλουβιά ήταν τοποθετημένα μέσα στις δεξαμενές του ΚΚ1 και το δίκτυο χρησίμευε ώστε να υπάρχει ροή του νερού μέσα στα κλουβιά και να οξυγονώνονται τα ιχθύδια. Η θερμοκρασία του νερού ήταν ρυθμισμένη στους 25-26°C.



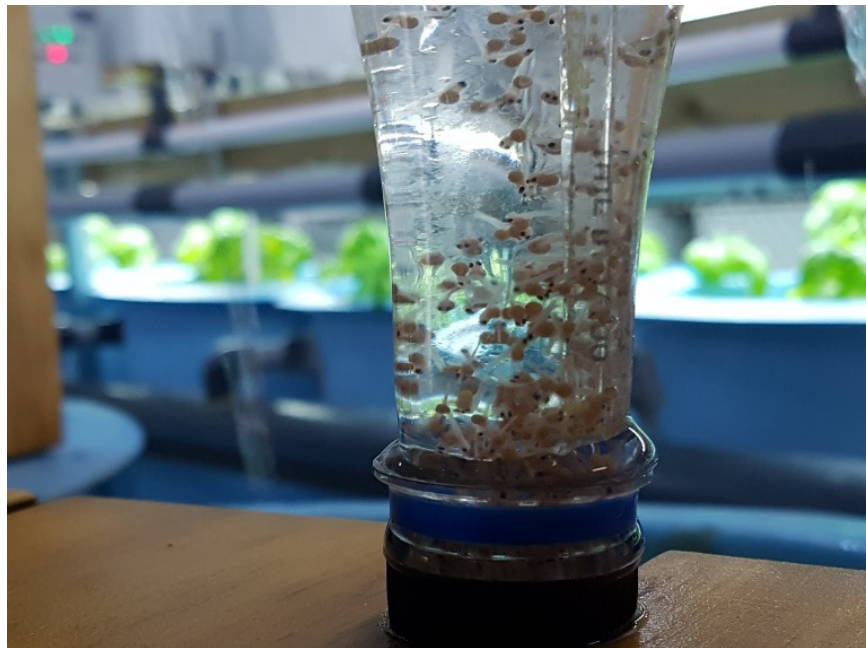
Εικόνα 3: Κλειστό Κύκλωμα (ΚΚ1) & αυτοσχέδια εκκολαπτήρια



Εικόνα 4: Αυτοσχέδια Εκκολαπτήρια.

2.3. Φροντίδα λαρβών και δειγματοληψία

Οι λάρβες μέχρι να μπορούν να τρέφονται, να κολυμπάνε κανονικά και να απορροφήσουν τον λεκιθικό τους σάκο ήταν τοποθετημένες στα αυτοσχέδια κλουβιά. Τα σιτηρέσια των λαρβών χορηγούνταν 4 φορές την ημέρα. Το πρώτο



Εικόνα 5: Κοντινή λήψη αυτοσχέδιου εκκολαπτηρίου.

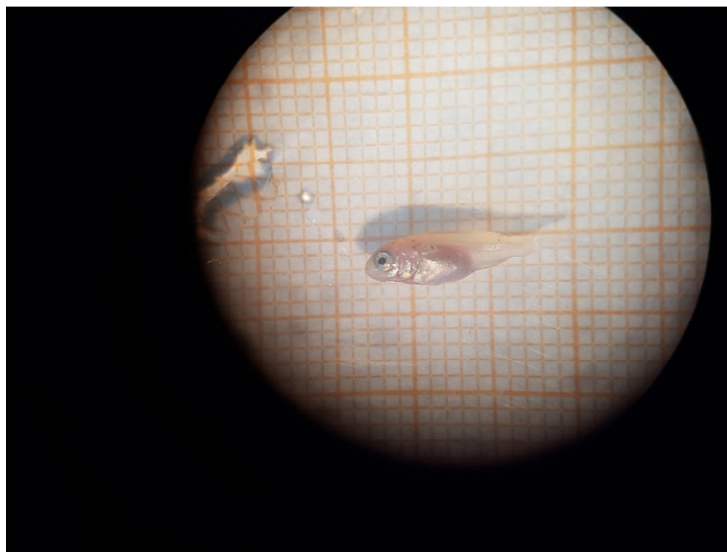
στις 9:00 το πρωί, το δεύτερο στις 12:00 το μεσημέρι, το τρίτο στις 14:00 το μεσημέρι και το τέταρτο στις 18:00 το απόγευμα. Οι τροφές που χορηγήθηκαν στα ψάρια είχαν τις εξής κοκκομετρίες: 212-400 μm , 300-500 μm , 400-700 μm . Οι τροφές ζυγίζονταν πριν το πρώτο σιτηρέσιο και μετά το τελευταίο ώστε να ελεγχθεί η κατανάλωση της τροφής στο τέλος της ημέρας. Η κοκκομετρία της τροφής άλλαζε καθώς τα ψάρια μεγάλωναν ως προς το μήκος και το βάρος. Όσο μεγάλωναν τα ψάρια, είχαν διαφορετικές διατροφικές απαιτήσεις και μπορούσαν να τραφούν με τροφή μεγαλύτερης κοκκομετρίας. Η ζυγαριά που χρησιμοποιήθηκε για το ζύγισμα της τροφής είναι η Adventurer OHAUS (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Ζυγαριά Adventurer OHAUS & Τροφές.

Για να ελεγχθεί το βάρος και το μήκος των ψαριών γίνονταν δειγματοληψία κάθε επτά ημέρες. Πιο συγκεκριμένα κάθε φορά γινόταν λήψη έξι τυχαίων ατόμων τιλάπιας, τα οποία τοποθετούνταν σε ένα τριβλίο Petri, πάνω σε mm χαρτί και με στερεοσκόπιο μετρούταν το ολικό μήκος (TL) και το σταθερό μήκος (SL) των ιχθυδίων (Εικόνα 7). Το στερεοσκόπιο που χρησιμοποιήθηκε είναι το Nikon Transformer Model XN. Στη συνέχεια ζυγίζονταν σε

ζυγαρία ακριβείας την A&D company,Limited FX-300i. Καθώς τα ψάρια μεγάλωναν γινόταν σταδιακά η αλλαγή της τροφής με βάση το πρωτόκολλο. Δηλαδή την πρώτη ημέρα το πρώτο σιτηρέσιο ήταν η καινούρια τροφή και τα επόμενα τρία σιτηρέσια η παλιά. Τη δεύτερη μέρα τα δύο πρώτα σιτηρέσια ήταν η καινούρια τροφή και τα επόμενα δύο η παλιά. Την τρίτη ημέρα τα τρία πρώτα σιτηρέσια ήταν η καινούρια τροφή και το τελευταίο σιτηρέσιο η παλιά. Ολοκληρώνονταν η αλλαγή της τροφής την τέταρτη μέρα όπου όλα τα γεύματα είχαν αντικατασταθεί από την καινούρια τροφή. Κατά την διάρκεια του πειράματος τα ιχθύδια που αρχικά βρίσκονταν στην δεξαμενή B6, ήταν στο σύνολο τους 1289. Στη συνέχεια μοιράστηκαν σε 2 δεξαμενές του KK1: στη δεξαμενή B3 τοποθετήθηκαν 652 ιχθυδια και στη δεξαμενή B4 τοποθετήθηκαν 637 ιχθυδια. Στη συνέχεια προστέθηκαν 348 καινούρια ιχθύδια στην δεξαμενή B6 που προέρχονταν από διαφορετική γέννα.



Εικόνα 7: Καταμέτρηση μήκους σε στερεοσκόπιο με μιλιμετρέ χαρτί.

Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων περιλάμβανε τις εκτιμήσεις σχέσεων μήκους-βάρους, η οποία υπολογίζεται από την εξίσωση:

$W = a TL^b$, όπου W είναι το σωματικό βάρος ψαριού, a ο συντελεστής σχήματος ψαριού, με τις τιμές που παίρνει να εξαρτώνται από το σχήμα σώματος, TL είναι το ολικό μήκος σώματος ψαριού, και b η κλίση της εξίσωσης. Ο εκθέτης της παραπάνω εξίσωσης (συντελεστής b) ή η κλίση της εξίσωσης λαμβάνει συνήθως τιμές από 2 ως 4 και σχετίζεται αρνητικά με την παράμετρο $\log_{10}a$, τόσο δια-ειδικά, όσο και ενδο-ειδικά, όταν υπάρχουν καταγραφές που αφορούν διαφορετικές περιοχές, εποχές και έτη (Moutopoulos & Stergiou 2002). Όταν ο συντελεστής b είναι ίσος με 3, τότε το ψάρι αυξάνει ισομετρικά (ισομετρία ή ισομετρική αύξηση), δηλαδή ομοιόμορφα προς τις τρεις σωματικές του διαστάσεις, περίπτωση σχετικά σπάνια στη φύση (Froese 2006).

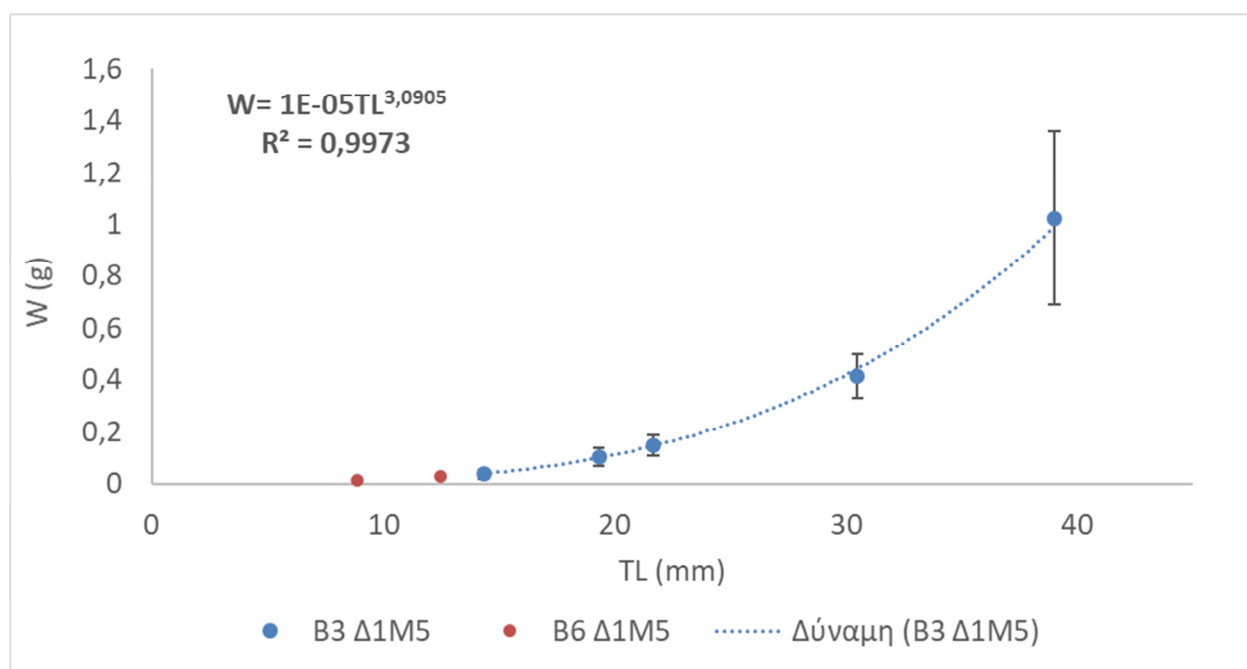
Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται με κωδικούς, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν κατά τις αναλύσεις των δεδομένων, τα δείγματα των ιχθυδίων που αλιεύονται σε δεδομένες χρονικές περιόδους.

Πίνακας 1. Κωδικοποίηση των δειγμάτων των ιχθυδίων ανά δεξαμενή και βαθμομέρα.

Κωδικός	Περιγραφή
B6 Δ1M5	Τα ιχθύδια που αλιεύτηκαν στις 5 Μαΐου με γεννήτορες στην δεξαμενή Δ1, μπόκαν στην δεξαμενή B6.
B3 Δ1M5	Τα ιχθύδια μετά τον διαχωρισμό μπόκαν στην δεξαμενή B3, οι γεννήτορες που προήλθαν ήταν στην δεξαμενή Δ1 και αλιεύτηκαν στις 5 Μαΐου.
B4 Δ1M5	Τα ιχθύδια μετά τον διαχωρισμό μπόκαν στην δεξαμενή B4, οι γεννήτορες που προήλθαν ήταν στην δεξαμενή Δ1 και αλιεύτηκαν στις 5 Μαΐου.
B6 Δ1M15	Τα ιχθύδια που αλιεύτηκαν στις 15 Μαΐου με γεννήτορες στην δεξαμενή Δ1, μπόκαν στην δεξαμενή B6.

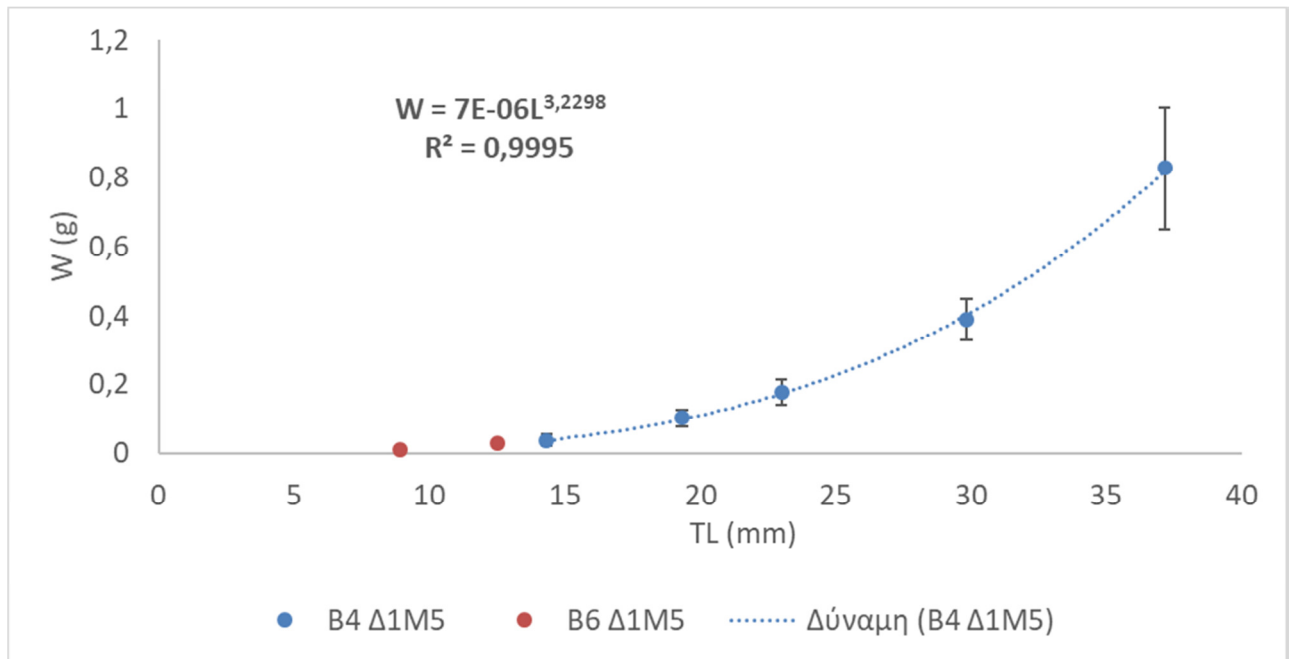
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για την εκτίμηση των σχέσεων μήκους-βάρους χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του ολικού μήκους και του ολικού βάρους ανά βαθμομέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του ολικού μήκους με το βάρος για το **B3 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας 1) φαίνεται στην **εικόνα 7**, όπου ήταν εκθετική με τιμή της κλίσης ίση με 3,09.



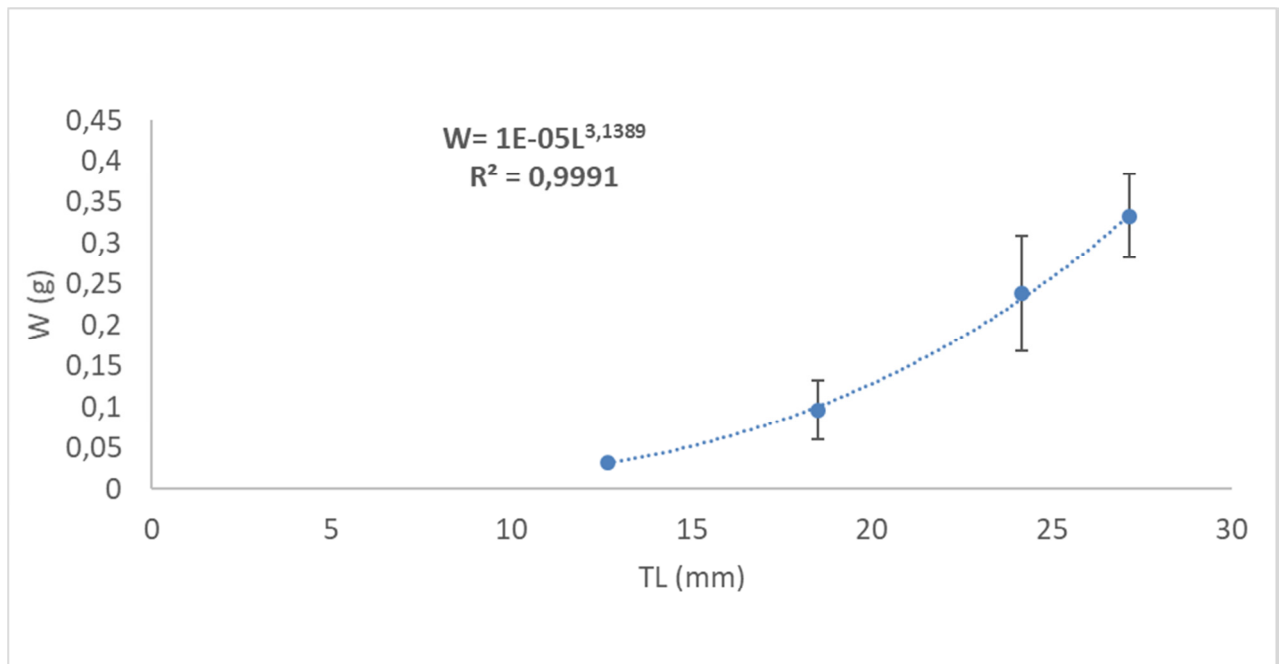
Εικόνα 8. Μεταβολή του ολικού μήκους με το μικό βάρος για το B3 Δ1M5 (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Η μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B4 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας 1) φαίνεται στην **εικόνα 9**, όπου ήταν εκθετική με τιμή της κλίσης ίση με 3,22.



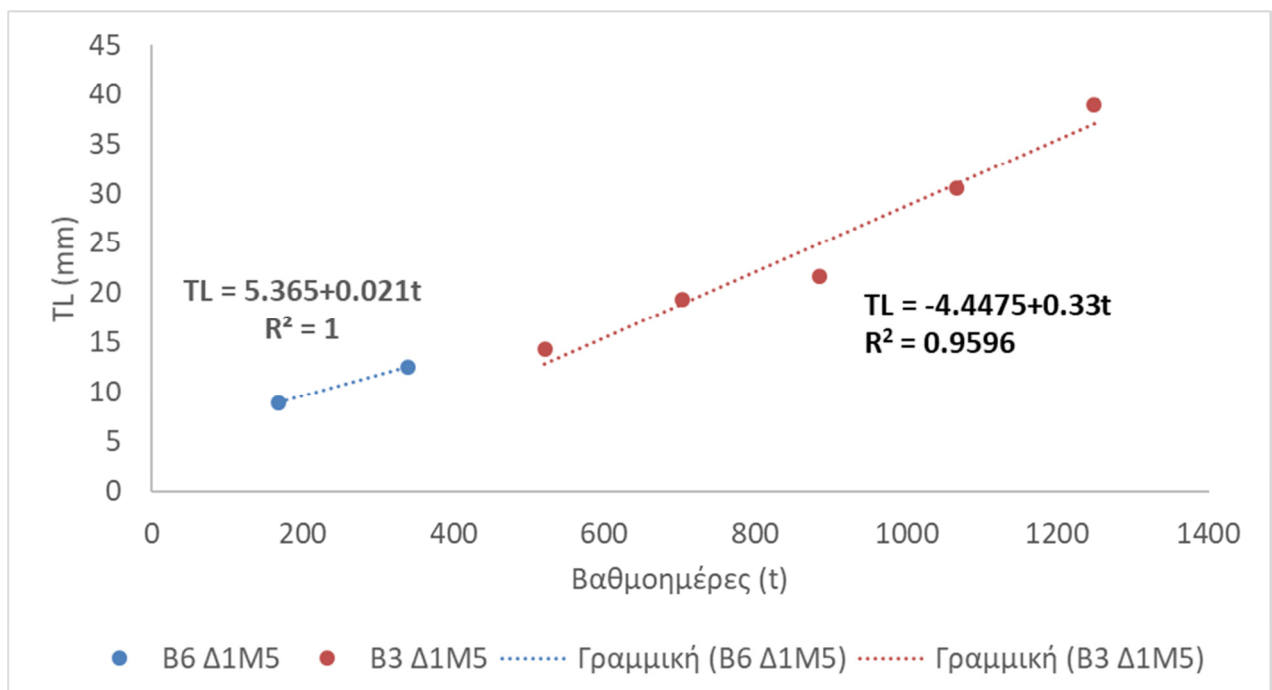
Εικόνα 9. Μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B4 Δ1M5** (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Η μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B6 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας 1) φαίνεται στην **εικόνα 10**, όπου ήταν εκθετική με τιμή της κλίσης ίση με 3,13.



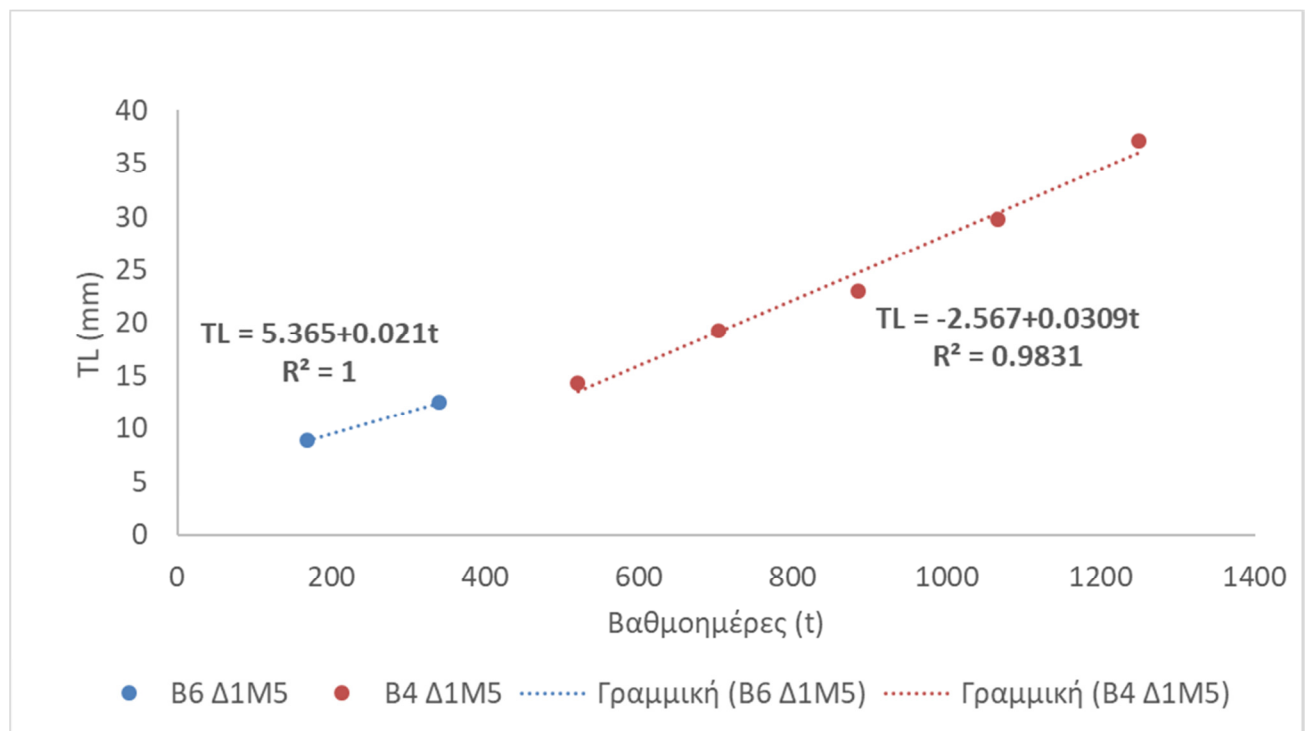
Εικόνα 10. Μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B6 Δ1M15** (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Για την εκτίμηση των σχέσεων βαθμομηρών και μήκους (TL) χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του ολικού μήκους ανά βαθμομέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B3 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας 1) φαίνεται στην **εικόνα 11**, όπου ήταν σημαντικά γραμμική.



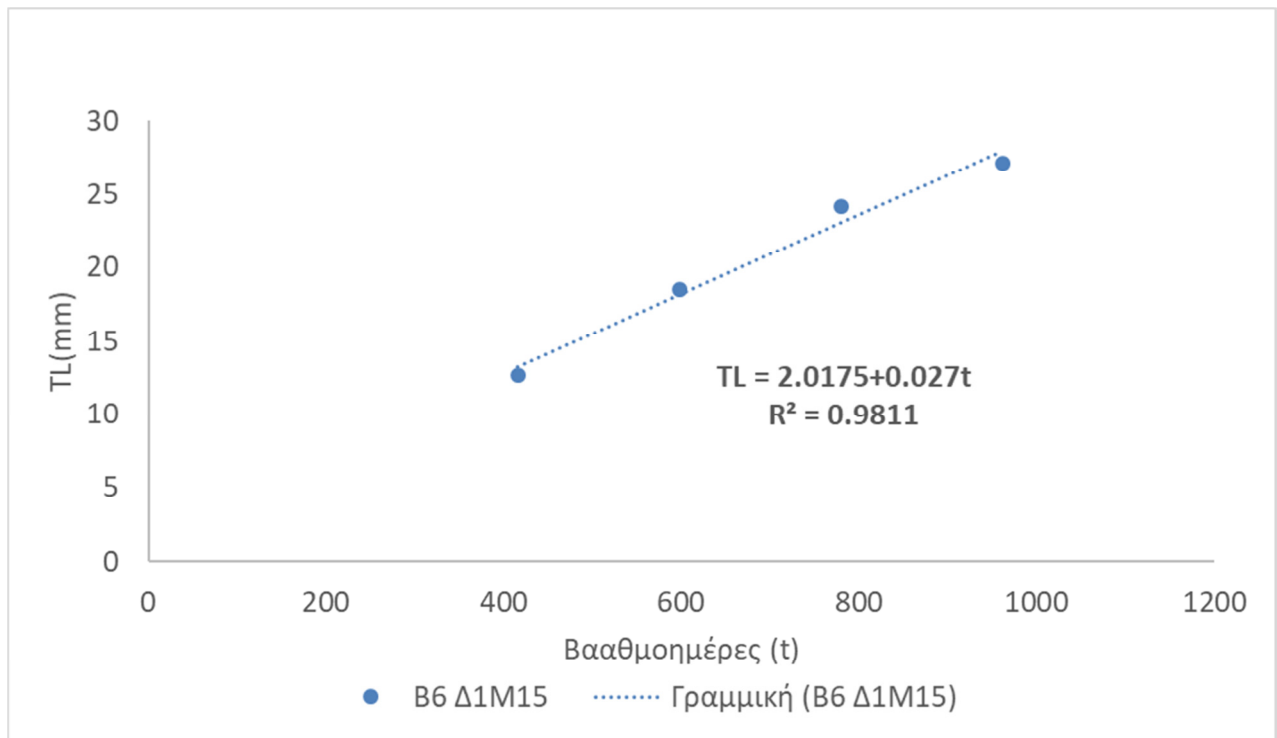
Εικόνα 11. Μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B3 Δ1M5** (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Για την εκτίμηση των σχέσεων Βαθμοημερών και μήκους (TL) χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του ολικού μήκους ανά βαθμοημέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B4 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας 1) φαίνεται στην **εικόνα 12**, όπου ήταν όπου ήταν σημαντικά γραμμική.



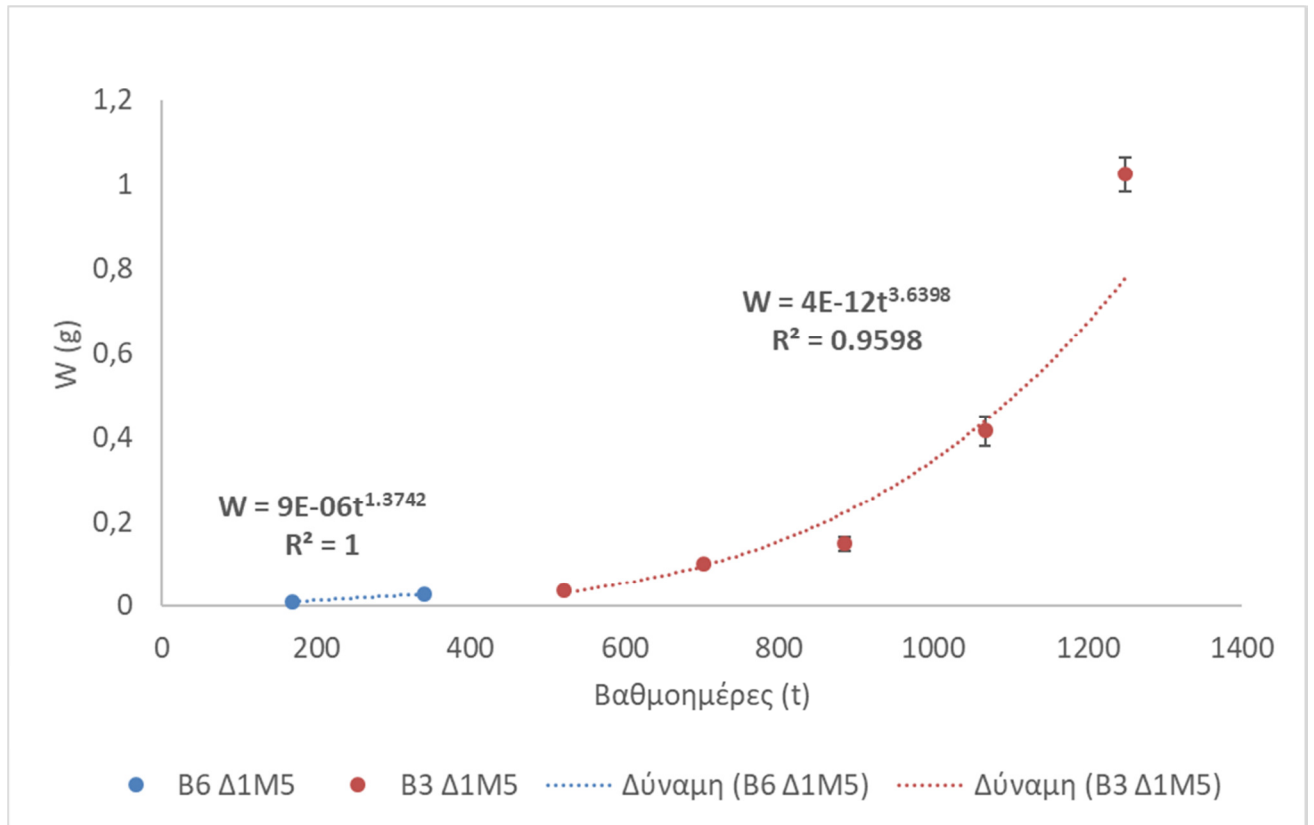
Εικόνα 12. Μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B4 Δ1M5** (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Για την εκτίμηση των σχέσεων βαθμοημερών και μήκους (TL) χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του ολικού μήκους ανά βαθμοημέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το **B3 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας 1) φαίνεται στην **εικόνα 13**, όπου ήταν όπου ήταν σημαντικά γραμμική.



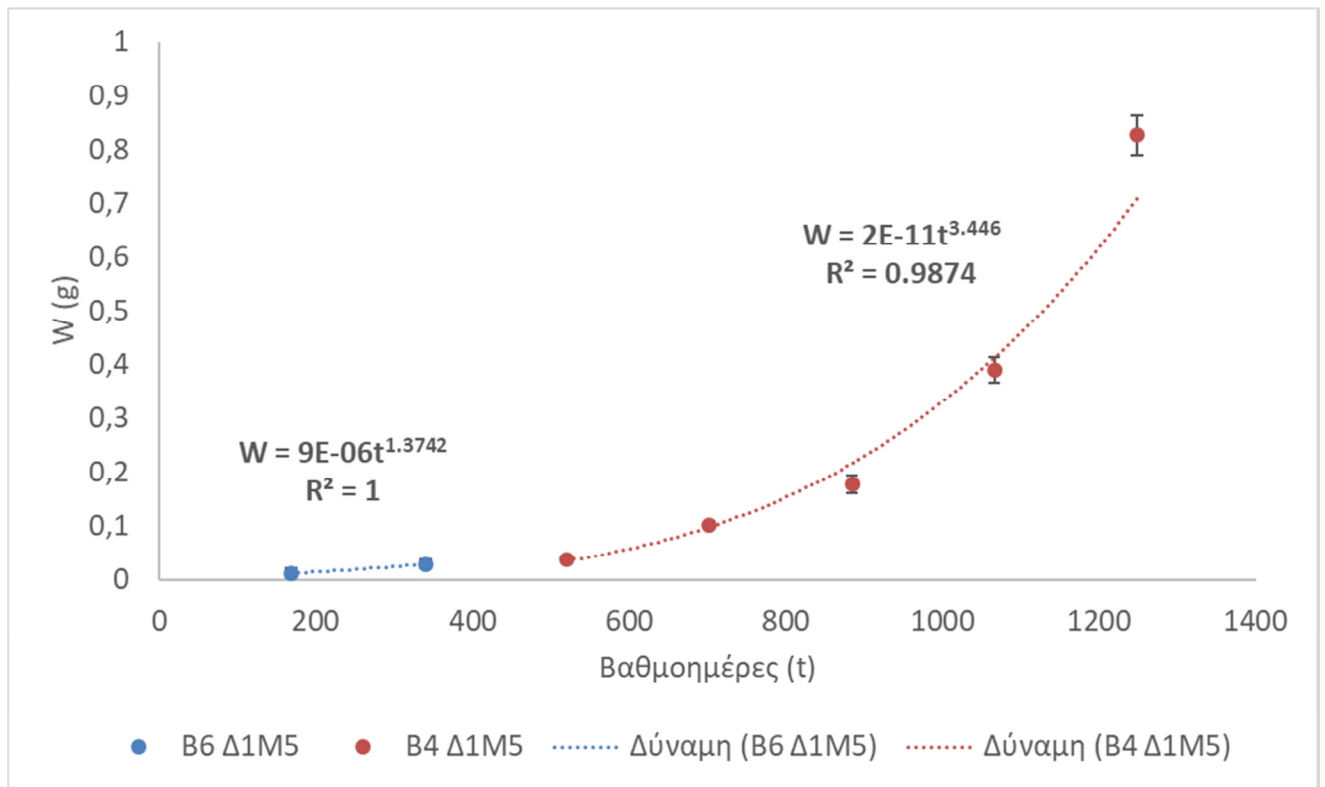
Εικόνα 13. Μεταβολή του ολικού μήκους με το μικτό βάρος για το B3 Δ1M15 (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Για την εκτίμηση των σχέσεων βάρους (W) και βαθμοημερών χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του βάρους ανά βαθμοημέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του βάρους με τις βαθμοημέρες για το **B3 Δ1M5 (περιγραφή Πίνακας)** φαίνεται στην **εικόνα 14** όπου ήταν εκθετική με τιμή της κλίσης ίση με 3,63.



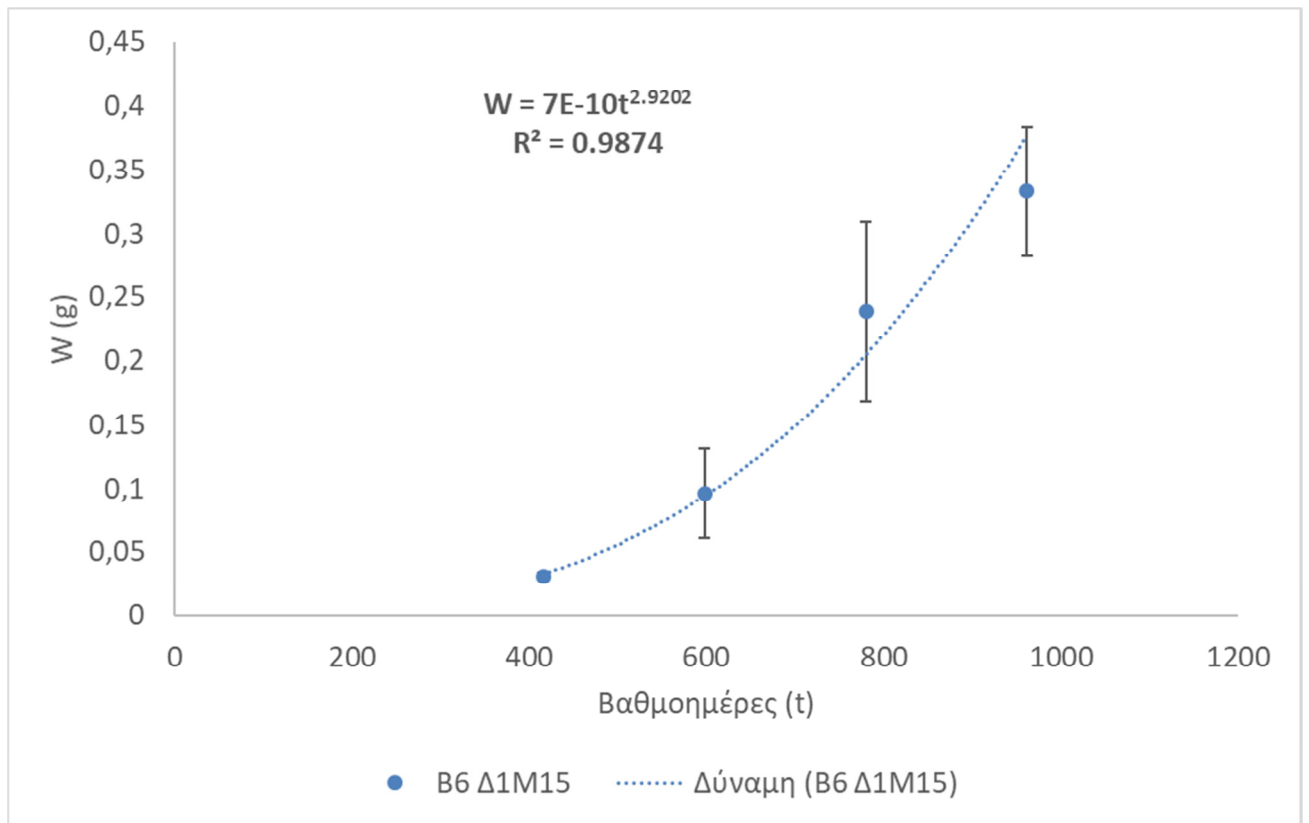
Εικόνα 14. Μεταβολή του βάρους με τις βαθμοημέρες για το **B3 Δ1M5** (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Για την εκτίμηση των σχέσεων βάρους (W) και βαθμοημερών χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του βάρους ανά βαθμοημέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του βάρους με τις βαθμοημέρες για το **B4 Δ1M5** (περιγραφή Πίνακας) φαίνεται στην **εικόνα 15**, όπου ήταν εκθετική με τιμή της κλίσης ίση με 3,446.



Εικόνα 15. Μεταβολή του βάρους με τις βαθμοημέρες για το **B4 Δ1M5** (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

Για την εκτίμηση των σχέσεων βάρους (W) και βαθμοημερών χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές του βάρους ανά βαθμοημέρα (χρονικό διάστημα 7 ημερών). Η μεταβολή του βάρους με τις βαθμοημέρες για το **B6 Δ1M15** (περιγραφή Πίνακας) φαίνεται στην **εικόνα 16**, όπου ήταν εκθετική με τιμή της κλίσης ίση με 2,92.



Εικόνα 16. Μεταβολή του βάρους με τις βαθμοημέρες για το B6 Δ1M15 (οι κωδικοί παρουσιάζονται στον πίνακα 1).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα εργασία εκτιμήθηκαν οι σχέσεις μήκους-βάρους και η μεταβολή του ολικού μήκους της τιλάπιας του γένους *Oreochromis* sp. σε γραμμή παραγωγή γόνου και η εκτροφής λαρβών. Από τις εκτιμήσεις των σχέσεων μήκους (TL) – βάρους (W), βαθμομερών – μήκους (TL) και βαθμομερών – βάρους (W) παρατηρούμε ότι τα ιχθύδια έχουν θετική αλλομετρική αύξηση (τιμές μεγαλύτερες από την ισομετρική αύξηση $b=3$). Οι τιμές της παραμέτρου b της εξίσωσης μήκους-βάρους που εκτιμήθηκαν για το σύνολο των ατόμων, καθώς και των διαστημάτων εμπιστοσύνης βρίσκονταν μέσα στα όρια που εκτιμηθήκαν από άλλες μελέτες όπως έχουν καταγραφεί στη FishBase (Froese and Pauly 2016: μέση τιμή b από όλες τις μελέτες: 3,098 και τυπική απόκλιση: 0,182).

Επίσης, η ισχυρά αλλομετρική σχέση του μήκους με το βάρος υποστηρίζει την υψηλή μετατρεψιμότητα της τροφής, καθώς το βάρος των ιχθυδίων αναπτύσσονταν εκθετικά και στις τρεις δεξαμενές του πειράματος. Στις δεξαμενές B3 και B4 ο ιχθυοπληθυσμός ήταν περίπου ο ίδιος, δηλαδή η δεξαμενή B3 είχε 652 και η δεξαμενή B4 είχε 637 ιχθύδια, ενώ η δεξαμενή B6 είχε τα λιγότερα ψάρια (448 στον αριθμό), ωστόσο παρατηρήθηκε ότι το πρότυπο της ανάπτυξης των ψαριών και στις τρεις δεξαμενές ήταν παρόμοιο (αυξητικά εκθετικό). Η θνησιμότητα των ιχθυδίων ήταν μηδενική, λόγω της σωστής διαχείρισης των αυγών, των λαρβών, των περιβαλλοντικών και βιοχημικών συνθηκών καθώς και της σωστής τροφοληψίας.

Σε παρόμοια εργασία, όπως της παρούσας έρευνας (Ronald et al., 2014), μελετάται ο ρυθμός ανάπτυξης και επιβίωσης του γόνου τιλάπιας σε διάφορες πυκνότητες εκτροφής. Για τους σκοπούς του πειράματος τοποθετήθηκαν έξι δεξαμενές με διαφορετικές ιχθυοπυκνότητες γόνου, όπου τα ιχθύδια έχουν επιλεγεί τυχαία. Παρατηρήθηκε αρνητική

συσχέτιση μεταξύ της ιχθυοπυκνότητας και του ρυθμού ανάπτυξης. Χαρακτηριστικά φάνηκε ότι σε υψηλές πυκνότητες πληθυσμού η επιβίωση ήταν χαμηλή. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η αύξηση της ιχθυοπυκνότητας επηρεάζει σημαντικά και σε πολλά επίπεδα την ανάπτυξη του γόνου.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παραπάνω εργασίας με τα αντίστοιχα της παρούσας έρευνας, παρατηρήθηκε ότι οι διαφορές στην ιχθυοπυκνότητα ανάμεσα στις δεξαμενές δεν επηρέασαν ούτε τη θνησιμότητα αλλά ούτε και το πρότυπο της αύξησης. Ειδικότερα, για την πρώτη περίπτωση η θνησιμότητα των ιχθυδίων και στις τρεις δεξαμενές ήταν μηδενική, λόγω της σωστής διαχείρισης των αυγών, των λαρβών, των περιβαλλοντικών και βιοχημικών συνθηκών και της σωστής τροφοληψίας, ενώ και το πρότυπο της αύξησης ήταν παρόμοιο ανάμεσα στις τρεις δεξαμενές (αυξητικά εκθετικό). Με τη σωστή ιχθυοπυκνότητα μειώνεται και το στρες που αναπτύσσεται στα ψάρια λόγω του ανταγωνισμού για την τροφή και τις αρνητικές βιοχημικές και περιβαλλοντικές συνθήκες που αυξάνονται λόγω του υπερπληθυσμού των ατόμων μέσα στις δεξαμενές. Διατηρώντας τον παράγοντα αυτό σταθερό, τα ιχθύδια τρέφονται ομοιόμορφα, η ανάπτυξή τους είναι ομοιογενής και τέλος μειώνονται η θνησιμότητα και οι περιπτώσεις κανιβαλισμού μεταξύ των ιχθυδίων.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Froese R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241-253.

Froese, R., Pauly, D., 2016. FishBase. <http://www.fishbase.org> (Accessed 18 August 2019).

Moutopoulos D.K., Stergiou K.I. (2002). Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 18: 200-203.

Ronald N., Gladys B. Gasper E. (2014). The Effects of Stocking Density on the Growth and Survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry at Son Fish Farm, Uganda, page: 5,6.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η δημιουργία παραγωγής γόνου τιλάπιας *Oreochromis Sp.*. Η τιλάπια είναι ένα πολύ ανθεκτικό ψάρι που καθιστά κατάλληλη την χρήση του για πειραματικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Για αυτόν το λόγο στο εργαστήριο Πειραματικής Εκτροφής Υδροβίων Οργανισμών του τμήματος Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών Μεσολογίου, θέλαμε να δημιουργήσουμε μια γραμμή παραγωγής τιλάπιας μελετώντας τους γεννήτορες και δημιουργώντας τα κατάλληλα εκκολαπτήρια και τις βέλτιστες συνθήκες στις δεξαμενές για τις λάρβες, ώστε να αναπτυχθούν σωστά και να αποτελέσουν τους επόμενους γεννήτορες. Έτσι κάθε 15 ημέρες συλλέγαμε αυγά και λάρβες από τους γεννήτορες του εργαστηρίου, τα οποία καταμετρούνταν και τοποθετούνταν στα αυτοσχέδια ξύλινα εκκολαπτήρια και στα κουβαδάκια (500 ml) που είχαμε φτιάξει για τους σκοπούς του πειράματος. Καθημερινά μετρούσαμε την κατανάλωση της τροφής και εβδομαδιαία γινόταν δειγματοληψία (ανά 7 ημέρες) από τις δεξαμενές με τις λάρβες για την καταμέτρηση του σταθερού (ST) και ολικού μήκους (TL), του βάρους (W) και της μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR). Η τροφή άλλαζε καθώς μεγάλωναν οι λάρβες και άλλαζαν οι διατροφικές τους απαιτήσεις. Τα κουβαδάκια των 500 ml λειτουργούσαν εξαιρετικά ως εκκολαπτήρια σε σύγκριση με τις ξύλινες κατασκευές για την εκκόλαψη των αυγών και τέλος συνέβαλαν στην καλλιέργεια υγιών ιχθυδίων.

Abstract

The purpose of this project was to create a *Oreochromis* Sp. seed. Tilapia is a very durable fish which makes it appropriate to use it for experimental and educational purposes. That's why in the Experimental Rearing Laboratory of Aquatic Organisms of the Messologhi Fishing and Aquaculture Division, we wanted to create a tilapia production line by studying the generators and creating the appropriate hatcheries and conditions in the tanks for the larvae, so that they could grow properly and become the next generators. So every 15 days we collected eggs and larvae from the laboratory's generators, which were counted and placed in the improvised wooden hatcheries and in the 500 ml buckets that we had built for the purposes of this experiment. Daily food consumption was measured and weekly sampling (every 7 days) was done from the tanks with the larvae to measure standard (ST) and total length (TL), weight (W) and food convertibility rate (FCR). The food was changing as the larvae grew and their nutritional requirements changed. The 500 ml buckets were excellent hatcheries compared to the wooden structures for hatching eggs and finally contributed to the cultivation of healthy juveniles.