



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ-ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ
ΤΟΥΣ ΣΕ ΦΟΡΜΟΛΗ.

ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ΛΟΥΚΙΑ

ΒΟΛΟΣ 2008

ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΦΟΡΜΟΛΗ.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- Παναγιώτα Παναγιωτάκη, Επίκουρος Καθηγήτρια Υδατοκαλλιεργειών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Επιβλέπουσα.
- Χρήστος Νεοφύτου, Καθηγητής Ιχθυολογίας-Υδροβιολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος.
- Σπυρίδων Κλαουδάτος, Καθηγητής Υδατοκαλλιεργειών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος.

Η παρούσα εργασία είναι αφιερωμένη στην αδερφή μου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της παρούσας εργασίας, Επίκουρο Καθηγήτρια Υδατοκαλλιεργειών κ. Παναγιωτάκη Παναγιώτα, για τη συμπαράστασή της κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης της Μεταπτυχιακής Διατριβής και για την πολύτιμη προσφορά των γνώσεών της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον Καθηγητή Ιχθυολογίας-Υδροβιολογίας, κ. Νεοφύτου Χ. και τον Καθηγητή Υδατοκαλλιεργειών, κ. Κλαουδάτο Σ. για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξή τους κατά την εκπόνηση της Μεταπτυχιακής Διατριβής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τη Δίας Ιχθυοκαλλιέργειες ABEE και συγκεκριμένα τους κκ. Δημόπουλο Δ. και Σαΐτη Α., για τη χορήγηση των ιχθυδίων.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη Δ.Ε.Π. του τμήματος, τους Επίκουρους Καθηγητές κκ. Α. Εξαδάκτυλο, Ι. Μποζιάρη και την κ. Ε. Μεντέ για την πολύπλευρη βοήθεια που μου προσέφεραν.

Θα ήθελα τέλος, να ευχαριστήσω τους φίλους και συναδέλφους Παβέλη Α., Δεσποτοπούλου Α.Π., Τσουκαλά Α., Μπάλκα Ν. και Χατζηπλή Α. για την βοήθειά τους στην καταγραφή των στοιχείων κατά τις ημέρες των μετρήσεων. Επίσης τους φίλους και συναδέλφους Μαλανδράκη Ε., Γούγα Ι. και Λόλα Α., για την πολύτιμη προσφορά των γνώσεών τους, και Μπίκου Ζ. για τη συμπαράστασή της όλο αυτό το διάστημα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατήρηση ιχθυδίων σε φορμόλη προκαλεί συχνά μεταβολές. Είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν αυτές οι μεταβολές ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προσέγγισης στο αρχικό βάρος ή μήκος μεγάλου αριθμού ιχθυδίων των οποίων οι μετρήσεις δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν σε πραγματικό χρόνο δειγματοληψίας.

Οι μεταβολές στο μήκος και στο βάρος ιχθυδίων τσιπούρας και λαβρακιού μέσου βάρους 2 περίπου g (λαβράκι: $2,17 \pm 0,37g$, τσιπούρα: $1,97 \pm 0,40g$), μελετήθηκαν κατά τη διατήρησή τους σε διάλυμα φορμόλης 5% για χρονικό διάστημα 1, 3, 5, 7, 9, 15, 30 και 60 ημερών. Πριν την τοποθέτηση των ιχθυδίων, ατομικά σε φιαλίδια, μετρήθηκε το «νωπό» σταθερό μήκος και βάρος. Το πείραμα έγινε στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος από τον Ιούνιο έως και τον Αύγουστο του 2007.

Ο χρόνος διατήρησης στη φορμόλη δεν επέδρασε στο βάρος του λαβρακιού, ενώ παρατηρήθηκε αύξηση του σταθερού μήκους του ($P < 0,05$).

Όσον αφορά την τσιπούρα δε διαπιστώθηκε επίδραση του χρόνου διατήρησης στη φορμόλη στο βάρος και στο σταθερό μήκος των ιχθυδίων.

Οι σχέσεις «νωπού»-διατηρημένου βάρους, όπως επίσης και «νωπού»-διατηρημένου σταθερού μήκους, περιγράφηκαν με γραμμικές εξισώσεις και για τα δύο είδη ιχθυδίων. Οι συντελεστές b των γραμμικών εξισώσεων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σαν συντελεστές διόρθωσης.

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της κλάσης μεγέθους των ιχθυδίων λαβρακιού στις μεταβολές του σταθερού μήκους, λόγω του χρόνου διατήρησης στη φορμόλη, τα ιχθύδια χωρίστηκαν σε κλάσεις μεγέθους ανάλογα

με το «νωπό» σταθερό μήκος (1^η κλάση 35-40mm, 2^η κλάση 41-47mm).

Διαπιστώθηκε ότι το αρχικό μέγεθος των ιχθυδίων επέδρασε σημαντικά στη μεταβολή του μήκους κατά τη διατήρησή τους στη φορμόλη.

Λέξεις-κλειδιά: λαβράκι, τσιπούρα, συρρίκνωση, φορμόλη, διατήρηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗ	10
1.2 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΕ ΟΤΟΛΙΘΟΥΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗΣ.....	11
1.3 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΛΚΟΟΛΗΣ.....	11
1.4 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΦΟΡΜΟΛΗΣ	11
1.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	13
1.6 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	14
1.7 ΣΚΟΠΟΣ.....	14
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	15
2.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ.....	15
2.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	15
2.3. ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	19
2.4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	19
2.5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	20
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	21
3.1.: ΛΑΒΡΑΚΙ (<i>DICENTRARCHUS LABRAX</i>):	21
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ Ρ-	
Θ. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΒΑΡΟΣ	21
3.2. ΤΣΙΠΟΥΡΑ (<i>SPARUS AURATA</i>):.....	34
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ Ρ-	
Θ. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΒΑΡΟΣ	34

3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΑΣΗΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΔΙΩΝ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ	47
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	53
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59
6. ABSTRACT.....	68
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	69

1. Εισαγωγή

Ακριβείς μετρήσεις μήκους σε ιχθύδια διαφόρων ειδών είναι μείζονος σημασίας για τη μελέτη της δυναμικής πληθυσμών στην επιστήμη της ιχθυολογίας και των ιχθυοκαλλιεργειών (Jennings, 1991), ως εκ τούτου είναι αναγκαίο να διατηρούνται δείγματα ιχθυδίων επί μακρόν λόγω δυσκολίας μετρήσεων αμέσως μετά τη δειγματοληψία στο πεδίο. Η διαδικασία της διατήρησης επιφέρει μεταβολές στις μετρήσιμες παραμέτρους (μήκος, βάρος) για τα περισσότερα είδη ψαριών (Parker, 1963: Leslie και Moore, 1986: Kelso και Rutherford, 1996).

Συχνά τα αποτελέσματα των επιδράσεων της διατήρησης στο μέγεθος των ψαριών, χρησιμοποιούνται για επιστημονικούς σκοπούς, όπως για παράδειγμα οικολογικές μελέτες και μελέτες φυσιολογίας ψαριών, όπως επίσης και για τη σύγκριση δεδομένων πεδίου και εργαστηρίου (Kruse και Dalley, 1990: Fox, 1996: Porter *et al.*, 2001: Buchheister και Wilson, 2005). Όπως αναφέρουν οι Thorstad *et al.* (2007), η διατήρηση ιχθυδίων σε φορμόλη, αιθανόλη και ψύξη είναι από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μεθόδους και γενικά έχει ως αποτέλεσμα τη συρρίκνωση της μάζας των ιχθυδίων και του μήκους τους (Smith και Walker, 2003: Buchheister και Wilson, 2005). Οι πιο διαδεδομένες παράμετροι οι οποίες χρησιμοποιούνται είναι το βάρος και το μήκος ιχθυδίων, ατομικά διατηρημένων.

Αν η διατήρηση σε κάποιο μέσο προκαλεί σημαντική συρρίκνωση τότε τα μήκη των διατηρημένων ιχθυδίων, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για την εξακρίβωση των μηκών των «νωπών» ιχθυδίων (Xiong *et al.*, 2005). Γι'

αυτό και είναι σημαντικό να υπάρχουν πληροφορίες για την επίδραση των μέσων διατήρησης στα ιχθύδια τα οποία διατηρούνται.

1.1 Παράγοντες που επιδρούν στη συρρίκνωση

Σύμφωνα με τους Porter *et al.* (2001), το ιχθύδιο συρρικνώνεται κατά μήκος όταν: 1) συλλαμβάνεται σε πλαγκτονικά δίκτυα (Theilacker, 1980: Hay, 1981), 2) ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στη συλλογή και στη διατήρηση είναι μεγάλος, 3) επιδρά η διατήρηση λόγω των χημικών ή λόγω της ψύξης (Theilacker, 1980: Fowler και Smith, 1983: Yin και Blaxter, 1986).

Το ποσοστό συρρίκνωσης εξαρτάται: 1) από το μέγεθος των ιχθυδίων και συγκεκριμένα την κλάση μήκους τους, (Fowler και Smith, 1983: Jennings, 1991: Fey, 1999, 2001), 2) από το διάλυμα (Hay, 1982: Tucker και Chester, 1984), 3) από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, κατά τη στιγμή της διατήρησης, 4) από τον τύπο και την ένταση της διατήρησης (Hay, 1982), 5) από τη διάρκεια και την ταχύτητα της συλλογής και εύρεσης των δειγμάτων (Fey και Hare, 2005), 6) από την ποσότητα των πλαγκτονικών οργανισμών στο δείγμα, οι οποίοι επιδρούν σημαντικά κατά τη διάρκεια παραμονής των ιχθυδίων στην απόχη (Theilacker, 1980: Hay, 1981: Jennings, 1991, Fey και Hare, 2005), 7) από το ποσοστό άσπρων και κόκκινων μυών σε διαφορετικά μέρη του σώματος, τα οποία επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο την κολυμβητική ικανότητα του ιχθυδίου (Jawad, 2003). Τα μέρη αυτά έχουν διαφορές λόγω της νεκρικής ακαμψίας (Leslie και Moore, 1986) και 8) από την απώλεια νερού του ιχθυδίου.

Αναλόγως της περιεκτικότητας του κάθε ιχθυδίου σε νερό προκαλείται διαφορετικού εύρους συρρίκνωση. Το ποσοστό συρρίκνωσης είναι μεγαλύτερο για τα μικρότερα ψάρια (Takizawa *et al.*, 1994).

1.2 Εκτιμήσεις σε οτόλιθους σε σύγκριση με εκτιμήσεις συρρίκνωσης

Η συσχέτιση μήκους-οτολίθων φάνηκε να παρέχει αρχικά τις απαιτούμενες πληροφορίες για την εκτίμηση του «νωπού» μήκους, αλλά αυτή η μέθοδος ίσως δεν είναι πάντα σωστή, λόγω της παραλλακτικότητας που εμφανίζεται στα αποτελέσματα της συσχέτισης οτολίθων και μήκους (Neilson και Campana, 1990). Ο Fey (1999), απέδειξε ότι μεγαλύτερη ακρίβεια προσφέρει, η σχέση ανάμεσα στο μήκος των «νωπών» ιχθυδίων και στο μήκος των διατηρημένων ιχθυδίων.

1.3 Επιδράσεις της αλκοόλης

Η μείωση του μήκους σχετίζεται άμεσα με τις μεθόδους διατήρησης σε αλκοόλη όπως αναφέρουν οι Fisher *et al.* (1998). Για παράδειγμα, η διατήρηση των ιχθυδίων σε 95% και 70% αιθανόλη, είχε μια μείωση του μήκους κατά μέσο όρο 7% και 4% αντίστοιχα (Fowler και Smith, 1983; Jennings, 1991).

1.4 Επιδράσεις της φορμόλης

Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, το μέσο διατήρησης ήταν η φορμόλη, οπότε παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον οι επιδράσεις αυτής στους οργανισμούς. Ειδικότερα το διάλυμα της φορμόλης (Formaldehyde solution min. 37%), παρασκευάστηκε με απιονισμένο νερό και παρήχθηκε διάλυμα συγκεντρώσεως 5%.

Στα θαλασσινά είδη, διαφορετικές συγκεντρώσεις φορμόλης έχουν είτε σημαντικές (Hay, 1982), είτε μη σημαντικές επιδράσεις (Clutter και Whitesel,

1956) στις μετρήσεις των ψαριών. Ο Leslie (1983), αναφέρει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά κατά τη διατήρησή τους σε διαφορετικά μέσα διατήρησης.

Η διατήρηση σε φορμόλη προκαλεί συρρίκνωση του ψαριού, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Leslie και Moore, 1986: Kruse και Dalley, 1990, μέτρηση ολικού και σταθερού μήκους, φορμόλη 5%: Jennings, 1991, μέτρηση ολικού μήκους, φορμόλη 4%: Distefano *et al.*, 1994, μέτρηση ολικού μήκους, 10%: Takizawa *et al.*, 1994 : Sagnes 1997, φορμόλη 4%), αλλά μερικές φορές και αύξηση του μήκους τους, (Parker, 1963, φορμόλη 3,8%: Stobo, 1972: Ehrlich, 1974: Yeh και Hodson, 1975, φορμόλη 10%: Billy, 1982, 10% και 37,5% ισοπροπυλική αλκοόλη: Dabrowski και Bardega, 1982: Leslie και Moore, 1986: Al-Hassan και Abdullah, 1992: Treasurer, 1992, φορμόλη 4% και 10%: Fox, 1996, μέτρηση σταθερού μήκους, φορμόλη 4%: Al-Hassan και Al-Shawafi: 1997: Al-Hassan *et al.*, 1999, 2000, το 2000 μετρήθηκαν το ολικό μήκος, το σταθερό μήκος και το μήκος του κεφαλιού των ιχθυδίων και χρησιμοποιήθηκαν συγκεντρώσεις φορμόλης 5% και 10%: Jawad, 2003, μέτρηση σταθερού μήκους, φορμόλη 5% και 10%).

Παρόλο που η μάζα των ιχθυδίων αυξάνεται κατά τη διάρκεια της διατήρησης σε φορμόλη (Stobo, 1972: Billy, 1982), αυτό δεν παρουσιάζεται απαραίτητα και κατά την κατάψυξη (Buchheister και Wilson, 2005). Παρουσιάζεται μεταβολή στο βαθμό συρρίκνωσης ανάλογα με το είδος (Johnston και Mathias, 1993). Ο τύπος, η συγκέντρωση και η αλατότητα του μέσου διατήρησης, επιδρούν στη μεταβολή του μήκους και του σώματος των δειγμάτων (Fowler και Smith, 1983: Hay, 1984: Moku *et al.*, 2004).

1.5 Μεθοδολογία

Για τη διατήρηση των δειγμάτων τα πιο συνηθισμένα υλικά είναι η φορμόλη και η αιθανόλη.

Η διατήρηση των ψαριών μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στη δομή του ιχθυδίου, κάτι το οποίο επηρεάζει άμεσα τις μετρήσεις του μήκους και του βάρους όπως τονίζουν οι Sheilds και Carlson (1996). Το ποσοστό συρρίκνωσης του αρχικού ιχθυδίου, σταθεροποιείται έπειτα από μια περίοδο μικρότερη του ενός μηνός (Lockwood και Daly, 1975: Fox, 1996: Smith και Walker, 2003: Moku *et al.*, 2004).

Παρατηρήθηκε από τους Fey και Hare (2005) ότι στο μήκος των ιχθυδίων *Brevoortia tyrannus*, έπειτα από 3 ημέρες διατήρησης, υπήρξε αύξηση του μήκους τους και στη συνέχεια σταδιακή επαναφορά στο αρχικό «νωπό» μήκος μετά από 90 ημέρες διατήρησης.

Ο χρόνος διατήρησης των δειγμάτων κυμαίνεται συνήθως από ημέρες έως μήνες στη βιβλιογραφία. Ωστόσο υπάρχουν και μελέτες μεγαλύτερης διάρκειας.

Η συρρίκνωση και η παραμόρφωση των διατηρημένων ψαριών μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την κατάλληλη επιλογή διαλυμάτων διατήρησης. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πείραμα διάρκειας 7 χρόνων, με ιχθύδια *Paralichthys lethostigma* διατηρημένων σε 12 διαφορετικά διαλύματα συγκρινόμενα με αυτά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή ιχθυοπλαγκτού (Tucker *et al.*, 1984).

1.6 Στατιστικές μέθοδοι επεξεργασίας δεδομένων

Οι στατιστικές μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς από τους επιστήμονες, είναι οι παρακάτω: 1) ANOVA, 2) ANCOVA, 3) Regression analysis, 4) Kolmogorov-Smirnov test, 5) Levene's test, 6) Duncan test, 7) Student-Newman-Keul test, 8) Shapiro-Wilk test και 8) Tukey test.

1.7 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη του ποσοστού συρρίκνωσης σε 100 ιχθύδια τσιπούρας και 100 ιχθύδια λαβρακιού, τα οποία προέρχονταν από Ιχθυογεννητικό Σταθμό.

Εκατό άτομα 2 περίπου g (λαβράκι: $2,17 \pm 0,37g$, τσιπούρα: $1,97 \pm 0,40g$) από κάθε είδος, διατηρήθηκαν σε φορμόλη 5% και μελετήθηκαν το βάρος, το σταθερό μήκος και η απόσταση ρύγχους με θωρακικό πτερύγιο, στο «νωπό» δείγμα και μετά την παρέλευση 1, 3, 5, 7, 9, 15, 30 και 60 ημερών.

Στόχος της εργασίας ήταν η εκτίμηση του συντελεστή συρρίκνωσης σε σχέση με το αρχικό μήκος, το αρχικό βάρος και το είδος του ιχθυδίου.

Η παρατήρηση των αλλαγών επέτρεψε τον υπολογισμό των συντελεστών διόρθωσης, ώστε να χρησιμοποιηθούν όπου είναι αναγκαίοι στην ανάλυση της ανάπτυξης των ιχθύων και της παραγωγής τους.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Προέλευση των ατόμων

Τα δείγματα τα οποία μελετήθηκαν προήλθαν από ιχθυογεννητικό σταθμό ο οποίος βρίσκεται στην περιοχή Αχλάδι του Νομού Φθιώτιδας (Δίας Ιχθυοκαλλιέργειες ΑΒΕΕ). Τα δείγματα παρελήφθησαν ζωντανά και μεταφέρθηκαν στο χώρο του Πανεπιστημίου μετά από περίπου 45 λεπτά.

Συγκεκριμένα παρελήφθησαν 100 άτομα λαβρακιού στις 7/6/2007, τα οποία βρίσκονταν μέσα σε πλαστικό δοχείο με θαλασσινό νερό ζωντανά. Το βάρος τους κυμαίνονταν γύρω στο 1g. Παράλληλα, στις 18/6/2007 παρελήφθησαν 100 άτομα τσιπούρας μέσου βάρους 1g.

Στον Πίνακα 2.1.1 και στον Πίνακα 2.1.2. παρουσιάζεται αναλυτικά το εύρος του μεγέθους των δειγμάτων.

Πίνακας 2.1.1. : Δείγματα λαβρακιού.

Άτομα λαβρακιού	Βάρος (g)	Σταθερό μήκος (mm)
Ελάχιστο	1,322	35
Μέγιστο	2,944	49

Πίνακας 2.1.2. : Δείγματα τσιπούρας.

Άτομα τσιπούρας	Βάρος (g)	Σταθερό μήκος (mm)
Ελάχιστο	1,220	33
Μέγιστο	3,469	46,5

2.2. Διαδικασία-Μετρήσεις

Τα ιχθύδια θανατώθηκαν με χρήση φαινοξυαιθυλο-αλκοόλης (10ml αναισθητικού σε 3l νερό).

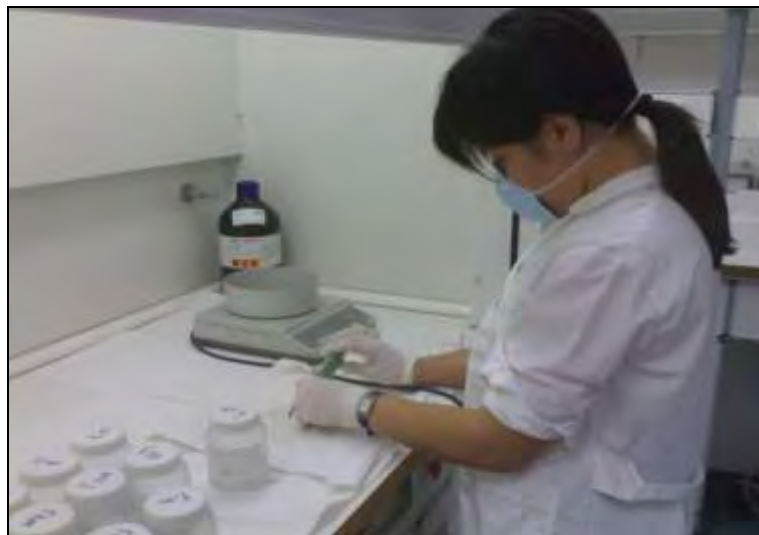
Στη συνέχεια μετρήθηκε το «νωπό» τους βάρος, το σταθερό τους μήκος και η απόσταση ρύγχος με θωρακικό πτερύγιο (P-Θ). Έπειτα τα δείγματα

τοποθετήθηκαν, ξεχωριστά το καθένα, σε αριθμημένα πλαστικά φιαλίδια, τα οποία περιείχαν 100 ml φορμόλης (5%). Ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία μετρήσεων μετά το πέρας 1 ημέρας, 3, 5, 7, 9, 15, 30 και 60 ημερών, οπότε και ολοκληρώθηκε το πείραμα.

Σε κάθε επόμενη μέτρηση που πραγματοποιούνταν μετριόντουσαν ακριβώς οι ίδιες παράμετροι.



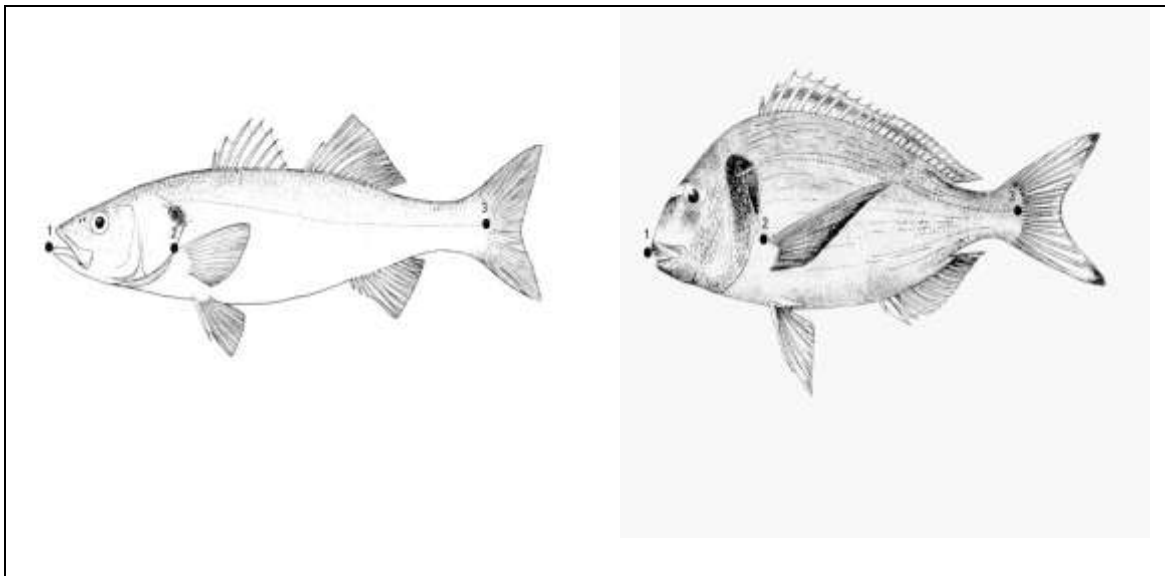
Εικόνα 2.2.1.: Παραλαβή ζωντανών ιχθυδίων.



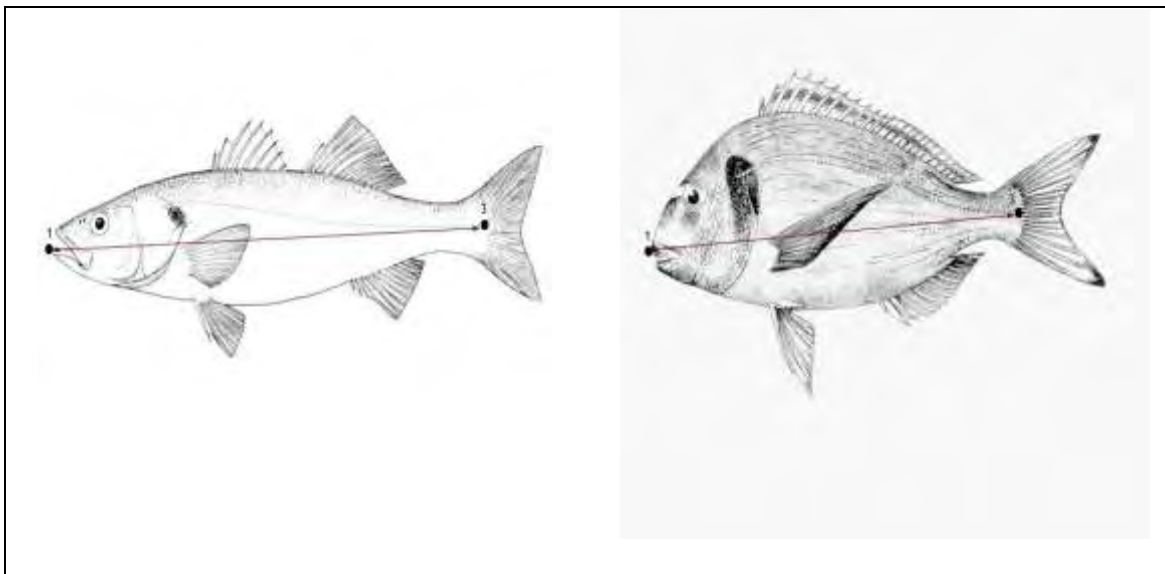
Εικόνα 2.3.1.: Στο εργαστήριο κατά την πραγματοποίηση της μέτρησης.



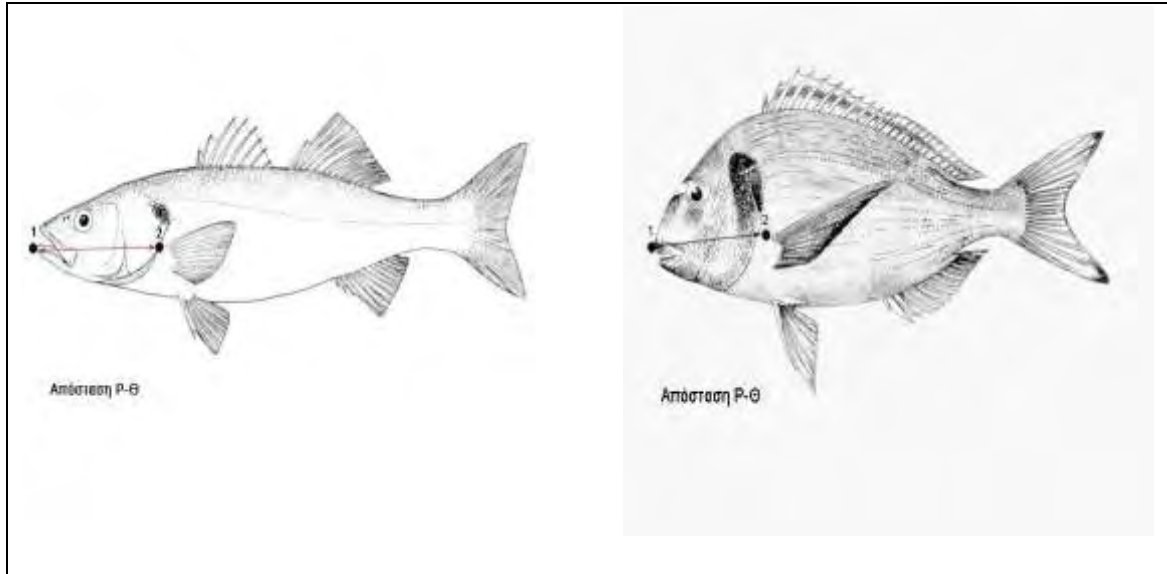
Εικόνα 2.3.2.: Δείγματα και όργανα πριν την έναρξη της μέτρησης.



Εικόνα 2.3.3.: Απεικόνιση των σημείων των μετρήσεων για τα δύο είδη.



Εικόνα 2.3.4.: (1-3)-Σταθερό μήκος.



Εικόνα 2.3.5.: (1-2)-Απόσταση P-θ.

Στους Πίνακες 2.3.1. και 2.3.2. παρουσιάζονται οι ημερομηνίες των μετρήσεων.

Πίνακας 2.3.1. : Ημερομηνίες μετρήσεων λαβρακιού.

ΛΑΒΡΑΚΙ			
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	n
1 ^η	0 Ημερών	7/6/2007	100
2 ^η	1 Ημερών	8/6/2007	100
3 ^η	3 Ημερών	10/6/2007	100
4 ^η	5 Ημερών	12/6/2007	100
5 ^η	7 Ημερών	14/6/2007	100
6 ^η	9 Ημερών	16/6/2007	100
7 ^η	15 Ημερών	22/6/2007	100
8 ^η	30 Ημερών	7/7/2007	100
9 ^η	60 Ημερών	6/8/2007	100

Πίνακας 2.3.1. : Ημερομηνίες μετρήσεων τσιπούρας.

ΤΣΙΠΟΥΡΑ			
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	n
1 ^η	0 Ημερών	18/6/2007	100
2 ^η	1 Ημερών	19/6/2007	100
3 ^η	3 Ημερών	21/6/2007	100
4 ^η	5 Ημερών	23/6/2007	100
5 ^η	7 Ημερών	25/6/2007	100
6 ^η	9 Ημερών	27/6/2007	100
7 ^η	15 Ημερών	3/7/2007	100
8 ^η	30 Ημερών	18/7/2007	100
9 ^η	60 Ημερών	17/8/2007	100

2.3. Φύλλα εργασίας

Η καταχώρηση των πληροφοριών έγινε σε φύλλα εργασίας. Στα φύλλα εργασίας μπορούμε ανά πάσα στιγμή και γρήγορα να εντοπίσουμε όλα τα στοιχεία ενός ατόμου. Ουσιαστικά είναι η κωδικοποιημένη καταχώρηση που μας δίνει τη δυνατότητα από ένα μεγάλο σύνολο δειγμάτων, που περιλαμβάνει η μελέτη μας, να μπορούμε γρήγορα να αναζητήσουμε τα στοιχεία του ατόμου που μας ενδιαφέρει.

Στο παράρτημα παρουσιάζονται τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν.

2.4. Εργαστηριακός εξοπλισμός

Χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικός ζυγός με ακρίβεια 0,001g (Precisa 310M) και αναλογικό παχύμετρο 0,1mm. Παράλληλα χρησιμοποιήθηκε φορμόλη για τη

διατήρηση των δειγμάτων (Formaldehyde solution min. 37%). Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 200 φιαλίδια για την τοποθέτηση των ατόμων.

2.5. Στατιστική επεξεργασία

Όσον αφορά την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά προγράμματα: Excel και SPSS. Πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω επεξεργασίες: One Way ANOVA, Regression analysis, Kolmogorov-Smirnov test.

3. Αποτελέσματα

Το σταθερό μήκος και το βάρος, και των δύο ειδών, για όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, ακολούθησε κανονική κατανομή ($p > 0.05$), σύμφωνα με το Kolmogorov-Smirnov test που έγινε. Ωστόσο, η παράμετρος P-Θ, δεν ακολούθησε κανονική κατανομή σε όλες τις μετρήσεις και για τα δύο είδη. Παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα.

3.1.: Λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*):

Επίδραση του χρόνου διατήρησης στο σταθερό μήκος και στην απόσταση P-Θ. Επίδραση του χρόνου διατήρησης στο βάρος

Όσον αφορά το λαβράκι, οι μη κανονικά κατανεμημένες τιμές που παρατηρήθηκαν ήταν: P-Θ₀: (D=0,007), P-Θ₁: (D=0,017), P-Θ₇: (D=0,016), P-Θ₉: (D=0,010), P-Θ₁₅: (D=0,005), P-Θ₃₀: (D=0,020), P-Θ₆₀: (D=0,020). Ως εκ τούτου, το test ANOVA για την απόσταση P-Θ έγινε σε λογαριθμημένες τιμές (log transformed data set).

Ο χρόνος διατήρησης στη φορμόλη αποδείχτηκε ότι δεν επιδρά στο βάρος του λαβρακιού (one way ANOVA, $F=0,79$, $p > 0,05$, $n=899$). Ωστόσο φαίνεται ότι υπάρχει επίδραση του χρόνου στο σταθερό μήκος του λαβρακιού (one way ANOVA, $F=3,79$, $p < 0,05$, $n=899$). Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε συμφωνία με τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε για την επίδραση του χρόνου στην απόσταση P-Θ (one way ANOVA σε λογαριθμημένες τιμές, $F=6,06$, $p < 0,05$, $n=899$).

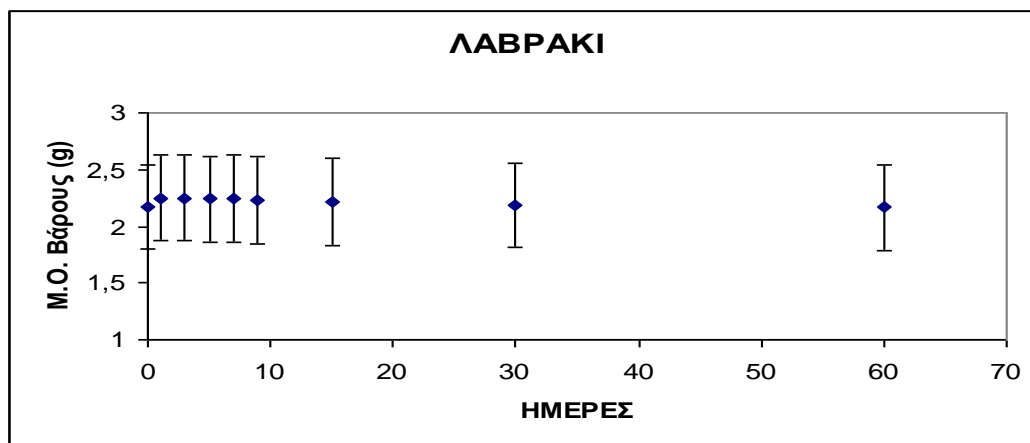
Ειδικότερα, στο βάρος παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση την 1^η ημέρα. Στη συνέχεια το βάρος άρχισε να μειώνεται. Την 60^η ημέρα (τελευταία ημέρα του πειραματισμού) το βάρος ήταν παρόμοιο με το αρχικό «νωπό» (Εικ. 3.1.1.)

Στο σταθερό μήκος παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση του μήκους του την 1^η ημέρα και στη συνέχεια άρχισε να αυξάνεται. Την 60^η ημέρα (τελευταία ημέρα πειραματισμού), το βάρος σταθεροποιήθηκε σε μεγαλύτερες τιμές από την αρχική «νωπή» (Εικ. 3.1.2.).

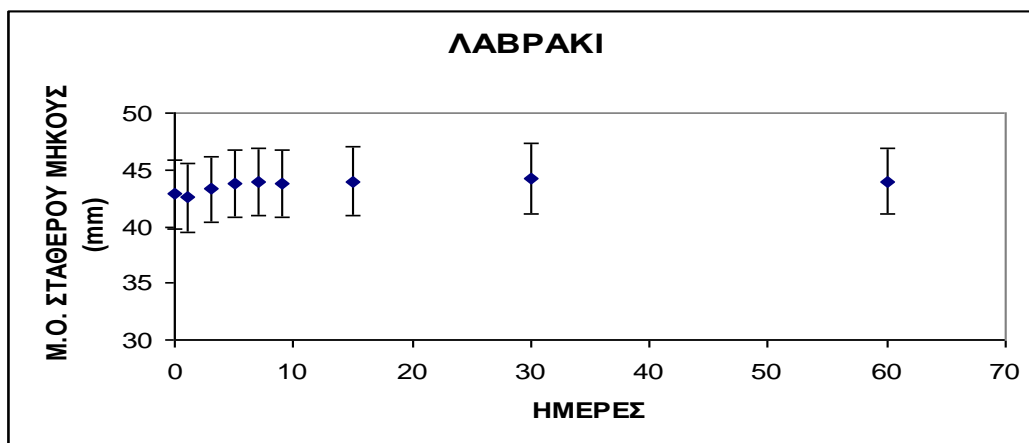
Στην απόσταση P-Θ παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση την 1^η μέρα και έπειτα ακολούθησε συρρίκνωση μέχρι και την 9^η μέρα. Από την 9^η ημέρα και μετά υπήρξε σταδιακή αύξηση μέχρι και την 60^η μέρα (τελευταία ημέρα πειραματισμού) κατά την οποία η απόσταση P-Θ σταθεροποιήθηκε σε υψηλότερες τιμές από την αρχική «νωπή» (Εικ. 3.1.3.).

Στις Εικόνες 3.1.1., 3.1.2. και 3.1.3. φαίνονται οι μέσοι όροι βάρους, σταθερού μήκους και απόστασης P-Θ των ιχθυδίων για όλη τη διάρκεια του πειράματος.

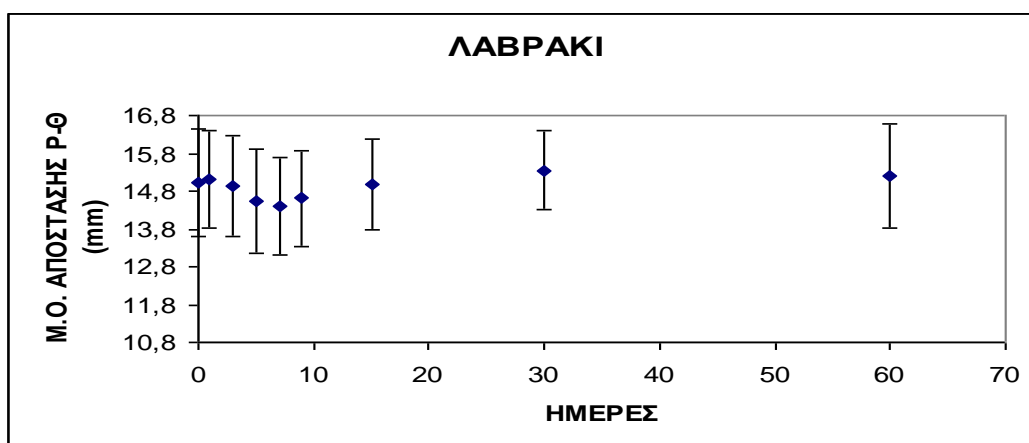
Στους Πίνακες 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα.



Εικόνα 3.1.1.: Μεταβολή του μέσου όρου του βάρους του λαβρακιού, τις ημέρες των μετρήσεων και η τυπική απόκλιση αυτού.



Εικόνα 3.1.2.: Μεταβολή του μέσου όρου του σταθερού μήκους του λαβρακιού τις ημέρες των μετρήσεων, και η τυπική απόκλιση αυτού.



Εικόνα 3.1.3.: Μεταβολή του μέσου όρου της απόστασης Ρ-Θ του λαβρακιού, στις ημέρες διατήρησης, και η τυπική απόκλιση αυτού.

Στους Πίνακες που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα.

Πίνακας 3.1.1: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για το βάρος του λαβρακιού.

One way ANOVA (Βάρος, g)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	0,79	0,60
Μέσα στις ομάδες	891		
Σύνολο	899		

Πίνακας 3.1.2: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για το σταθερό μήκος του λαβρακιού.

One way ANOVA (Σταθερό μήκος, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	3,79	0,00
Μέσα στις ομάδες	891		
Σύνολο	899		

Πίνακας 3.1.3: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για την απόσταση ρύγχος με θωρακικό πτερύγιο του λαβρακιού (με λογαριθμημένες τιμές).

One way ANOVA (Απόσταση P-Θ, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	6,06	1,29761E-07
Μέσα στις ομάδες	891		
Σύνολο	899		

Εκτός από το βάρος, το σταθερό μήκος και την απόσταση P-Θ, στη διάρκεια του πειράματος, υπολογίστηκε και η διαφορά των ατομικών παρατηρήσεων κάθε μέτρησης από την ημέρα 0. Προέκυψε ένα νέο σετ δεδομένων και η ανάλυσή του δίνεται παρακάτω.

Απεδείχθη ότι όσον αφορά το βάρος, σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (one way ANOVA, $F=11,99$, $p<0,05$, $n=799$). Το σταθερό μήκος, παρουσίασε και αυτό στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την πρώτη ημέρα (one way ANOVA, $F=16,53$, $p<0,05$, $n=799$). Με τα παραπάνω, συμφωνεί και η επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε για την απόσταση του ρύγχος με το θωρακικό πτερύγιο (one way ANOVA, $F=7,10$, $p<0,05$, $n=799$).

Στους Πίνακες 3.1.4, 3.1.5 και 3.1.6, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 3.1.4: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για τη διαφορά των μετρήσεων του βάρους με την πρώτη ημέρα.

One way ANOVA (Βάρος, g)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	7	11,99	1,3474E-14
Μέσα στις ομάδες	792		
Σύνολο	799		

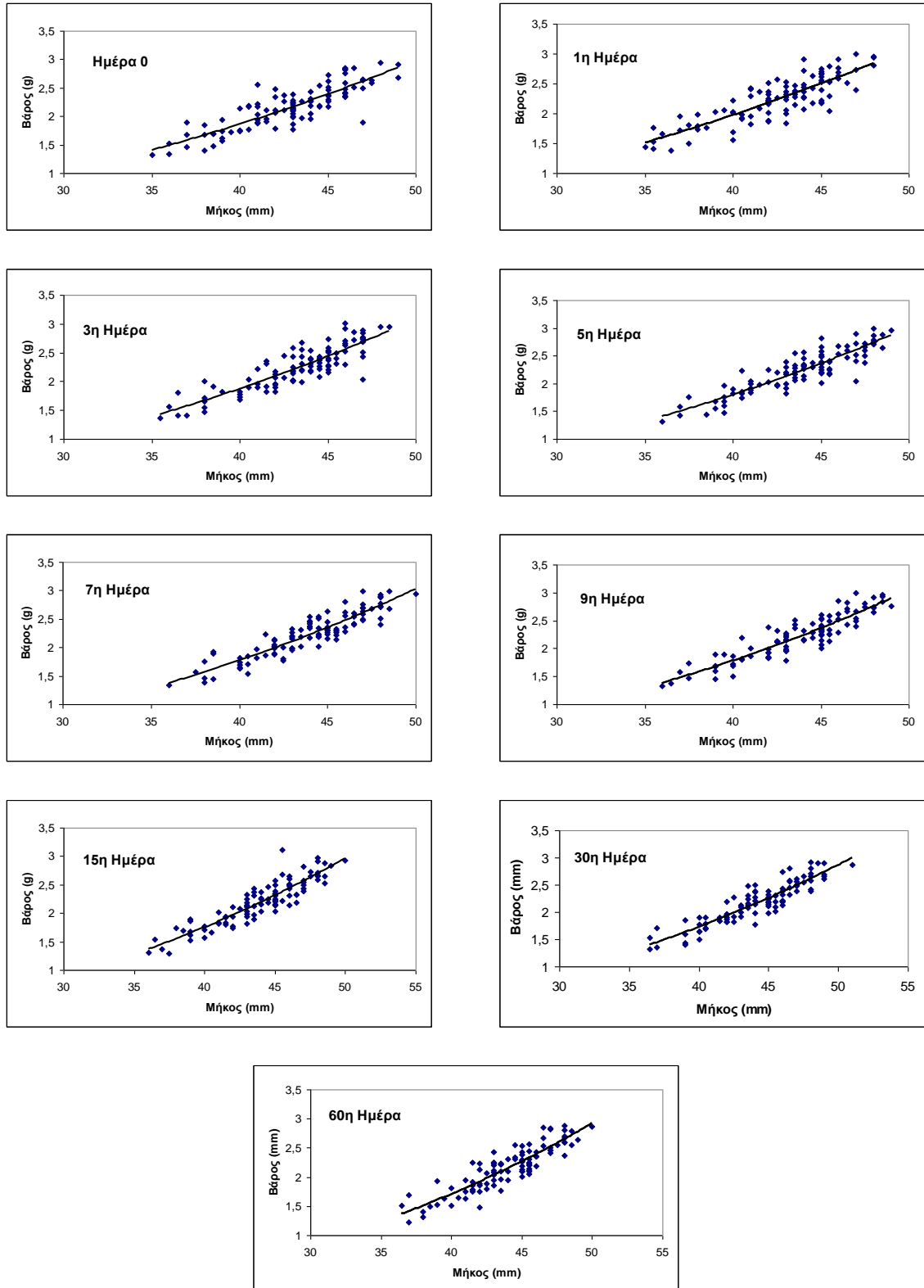
Πίνακας 3.1.5: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για τη διαφορά των μετρήσεων του σταθερού μήκους σε με την πρώτη ημέρα.

One way ANOVA (Σταθερό μήκος, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	7	16,53	1,993E-20
Μέσα στις ομάδες	792		
Σύνολο	799		

Πίνακας 3.1.6: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για τη διαφορά των μετρήσεων της απόστασης ρύγχους με θωρακικό πτερύγιο, με την πρώτη ημέρα.

One way ANOVA (Απόσταση P-Θ, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	7	7,10	2,95967E-08
Μέσα στις ομάδες	792		
Σύνολο	799		

Για το λαβράκι πραγματοποιήθηκε παλινδρόμηση μήκους-βάρους (regression analysis), της οποίας τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.1.4.



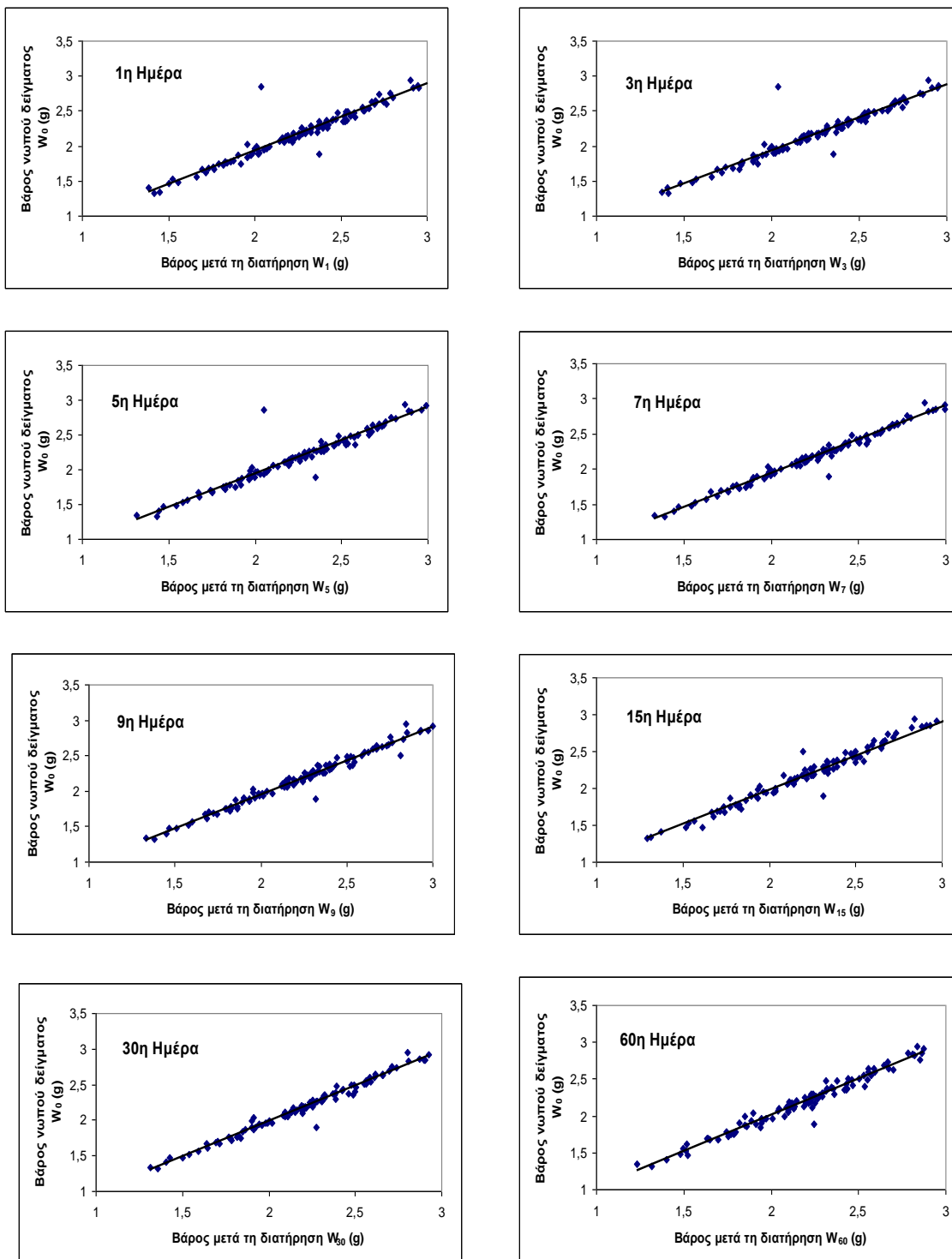
Εικόνα 3.1.4: Απεικόνιση της συσχέτισης μήκους-βάρους όλων των μετρήσεων κατά το πέρας των 0, 1, 3, 5, 7, 9, 15, 30 και 60 ημερών.

Στον Πίνακα 3.1.7., παρουσιάζονται οι εξισώσεις που περιγράφουν τη σχέση μήκους-βάρους των ιχθυδίων του λαβρακιού.

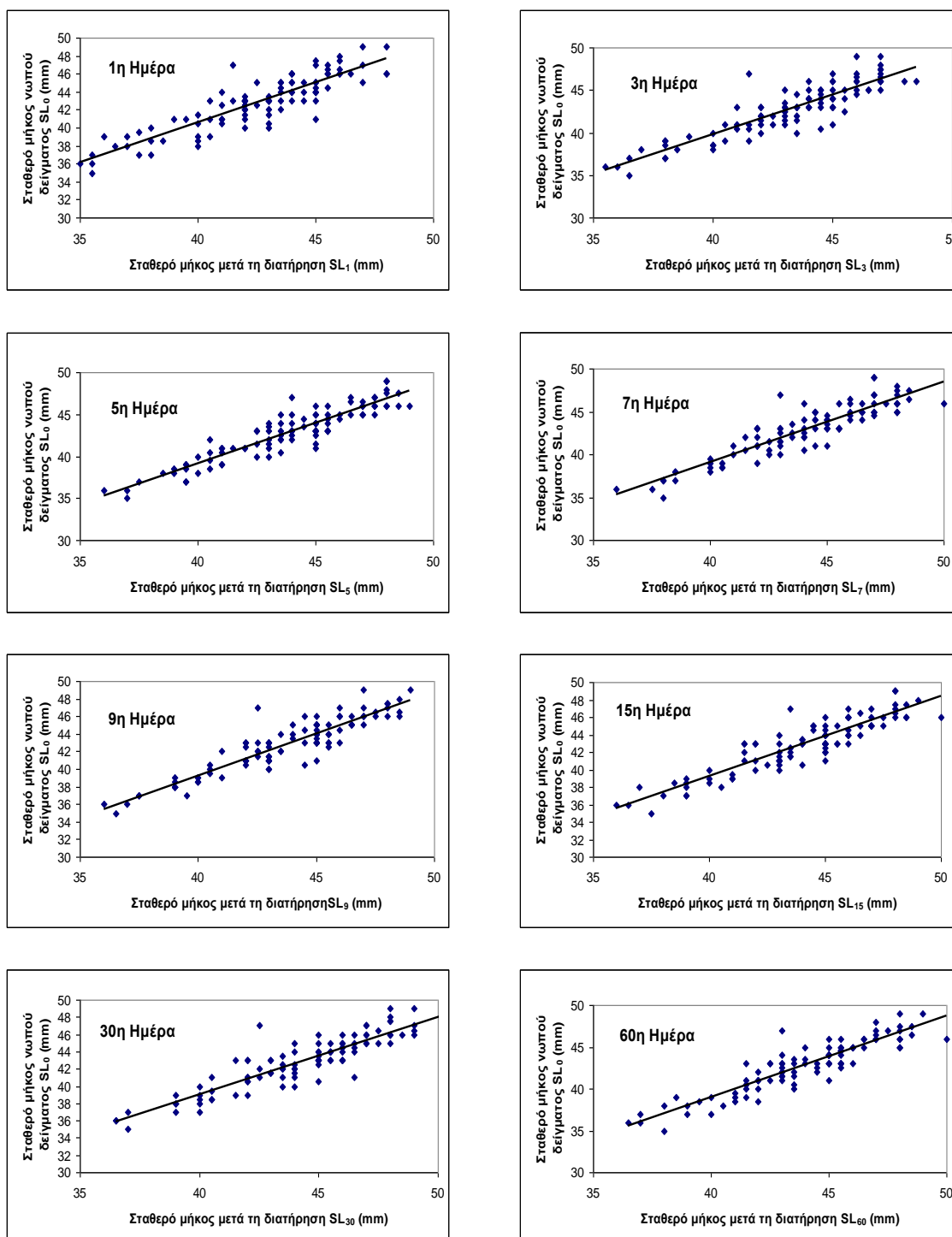
Πίνακας 3.1.7.: Σχέση μήκους-βάρους για όλα τα ιχθύδια λαβρακιού.

ΛΑΒΡΑΚΙ			
ΗΜΕΡΕΣ	W	R²	n
0	$0,0008 * SL_0^{2,1109}$	0,7396	100
1	$0,0012 * SL_1^{2,004}$	0,724	100
3	$0,0005 * SL_3^{2,2349}$	0,7788	100
5	$0,0004 * SL_5^{2,3077}$	0,8126	100
7	$0,0002 * SL_7^{2,4071}$	0,8365	100
9	$0,0003 * SL_9^{2,3941}$	0,8342	100
15	$0,0003 * SL_{15}^{2,3611}$	0,836	100
30	$0,0004 * SL_{30}^{2,2722}$	0,8263	100
60	$0,0002 * SL_{60}^{2,4063}$	0,783	100

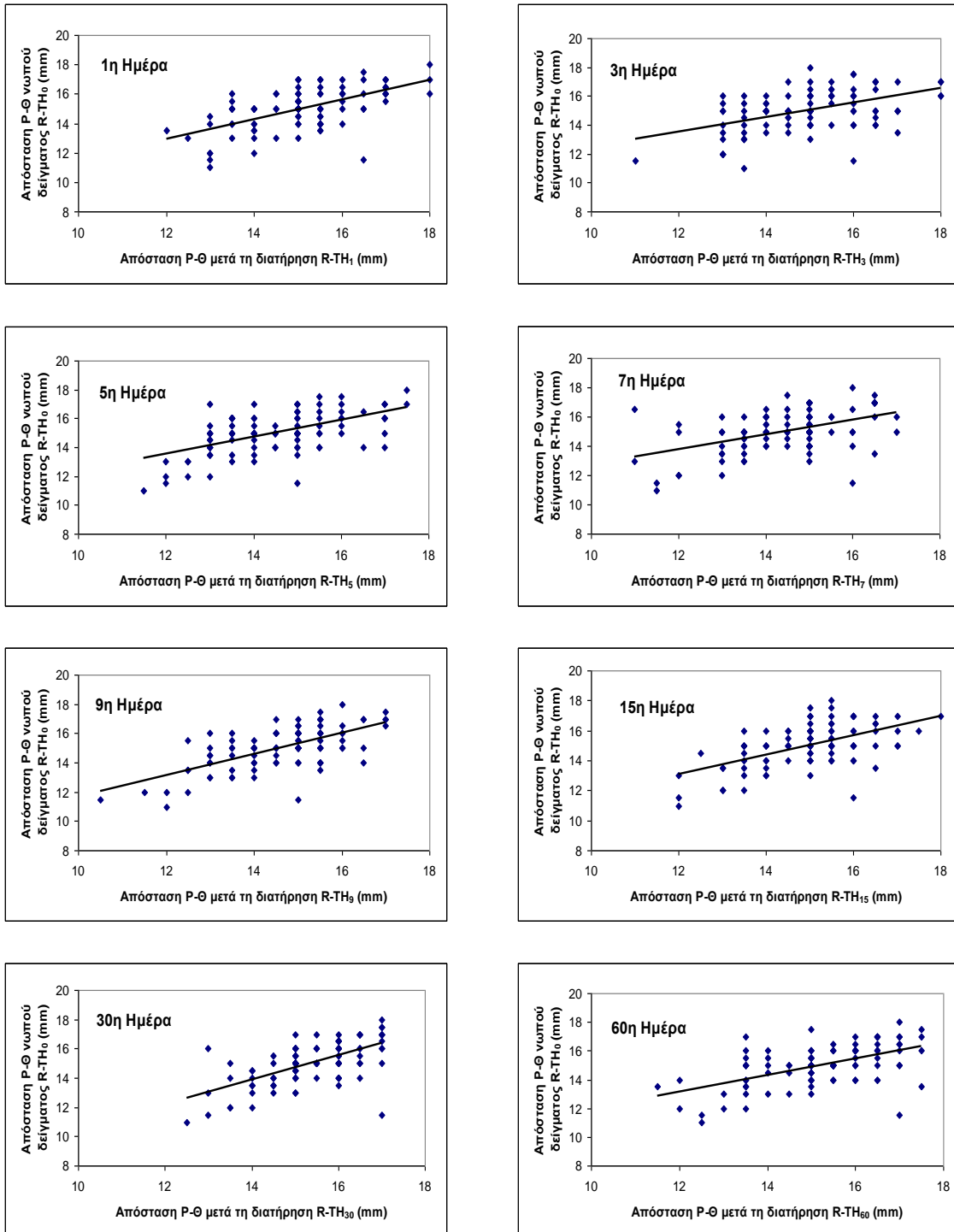
Η συσχέτιση του «νωπού» ιχθυδίου και του διατηρημένου ιχθυδίου, παρουσιάζεται στις Εικόνες 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7.



Εικόνα 3.1.5.: Η σχέση γραμμικής παλινδρόμησης (least square regression) ανάμεσα στο «νωπό» και το διατηρημένο δείγμα για το βάρος του λαβρακιού.



Εικόνα 3.1.6.: Η σχέση γραμμικής παλινδρόμησης (least square regression) ανάμεσα στο «νυπό» και το διατηρημένο δείγμα για το σταθερό μήκος του λαβρακιού.



Εικόνα 3.1.7.: Η σχέση γραμμικής παλινδρόμησης (least square regression) ανάμεσα στο νωπό και το διατηρημένο δείγμα για την απόσταση P-Θ του λαβρακιού.

Στον Πίνακα που ακολουθεί απεικονίζονται όλες οι εξισώσεις που αποδίδουν τη σχέση διατηρημένου βάρους και «νωπού» βάρους.

Πίνακας 3.1.8.: Σχέσεις «νωπού» βάρους ιχθυδίων και βάρους μετά τη διατήρηση για όλες τις παρατηρήσεις.

ΛΑΒΡΑΚΙ			
ΗΜΕΡΕΣ	W₀	R²	n
1	$0,9579*W_1+0,0157$	0,9159	100
3	$0,9476*W_3+0,0376$	0,9203	100
5	$0,9561*W_5+0,0282$	0,9214	100
7	$0,9648*W_7+0,008$	0,9792	100
9	$0,9592*W_9+0,0329$	0,9723	100
15	$0,9214*W_{15}+0,1337$	0,9043	100
30	$0,9958*W_{30}-0,0104$	0,9785	100
60	$0,9822*W_{60}+0,0433$	0,9687	100

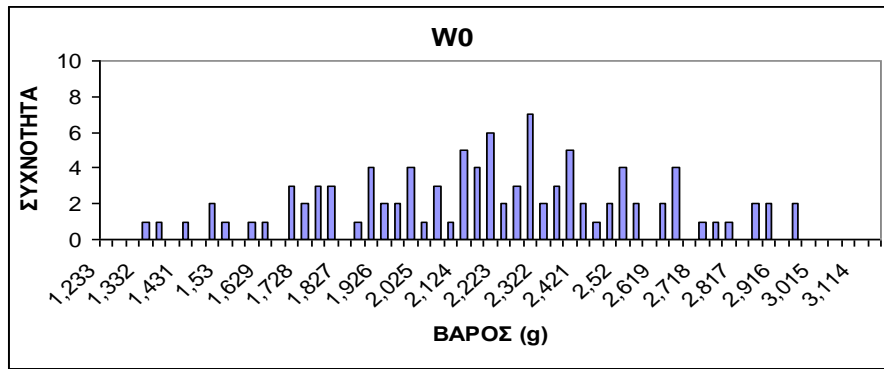
Στον Πίνακα που ακολουθεί απεικονίζονται όλες οι εξισώσεις που αποδίδουν τη σχέση διατηρημένου σταθερού μήκους και «νωπού» σταθερού μήκους.

Πίνακας 3.1.9.: Σχέσεις «νωπού» σταθερού μήκους ιχθυδίων και σταθερού μήκους μετά τη διατήρηση για όλες τις παρατηρήσεις.

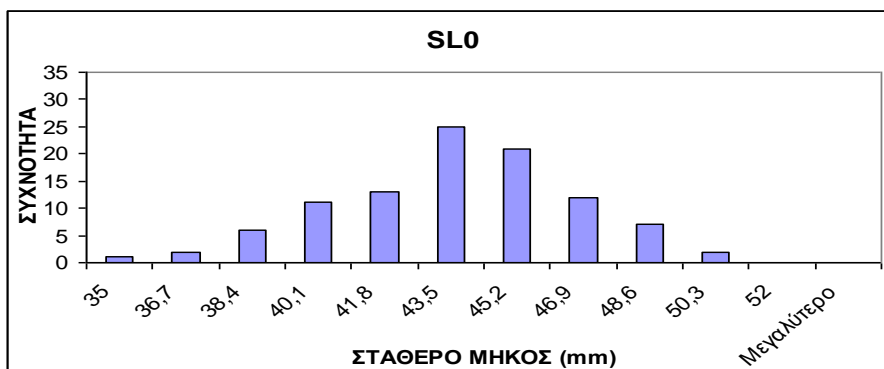
ΛΑΒΡΑΚΙ			
ΗΜΕΡΕΣ	SL₀	R²	n
1	0,8881*SL ₁ +5,0681	0,7835	100
3	0,9327*SL ₃ +2,4806	0,7879	100
5	0,9581*SL ₅ +0.8473	0,849	100
7	0,9422*SL ₇ +1,4154	0,8128	100
9	0,9565*SL ₉ +1,0028	0,8373	100
15	0,9175*SL ₁₅ +2,4909	0,8225	100
30	0,8924*SL ₃₀ +3,3637	0,799	100
60	0,9687*SL ₆₀ +0,2414	0,8312	100

Οι εξισώσεις που αποδίδουν τη σχέση διατηρημένου και «νωπού» δείγματος, όσον αφορά την απόσταση P-Θ, δεν μπορούν να περιγραφούν (Εικ. 3.1.7.).

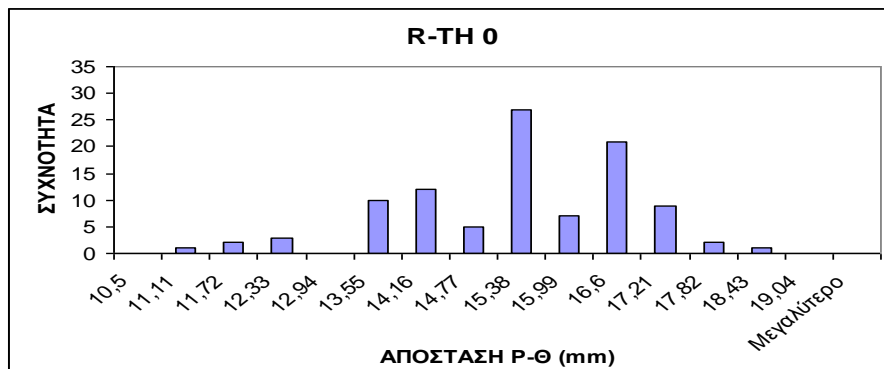
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι συχνότητες κατανομής βάρους, σταθερού μήκους και απόστασης P-Θ για κάθε μέτρηση ξεχωριστά. Κάθε ιστόγραμμα αντιστοιχεί στη μέτρηση της ημέρας 0 και αναφέρεται στη συχνότητα των κλάσεων του κάθε μεγέθους.



Εικόνα 3.1.8.: Συχνότητα κατανομής βάρους για την ημέρα 0.



Εικόνα 3.1.9.: Συχνότητα κατανομής σταθερού μήκους για την ημέρα 0.



Εικόνα 3.1.10.: Συχνότητα κατανομής απόστασης P-Θ για την ημέρα 0.

3.2. Τσιπούρα (*Sparus aurata*):

Επίδραση του χρόνου διατήρησης στο σταθερό μήκος και στην απόσταση P-Θ. Επίδραση του χρόνου διατήρησης στο βάρος

Παρατηρήθηκαν μη κανονικά κατανεμημένες τιμές στην απόσταση P-Θ [P-Θ₃ (D=0,049), P-Θ₇: (D=0,010), P-Θ₃₀: (D=0,044)] και ως εκ τούτου, το test ANOVA, πραγματοποιήθηκε σε λογαριθμημένες τιμές (log transformed data set).

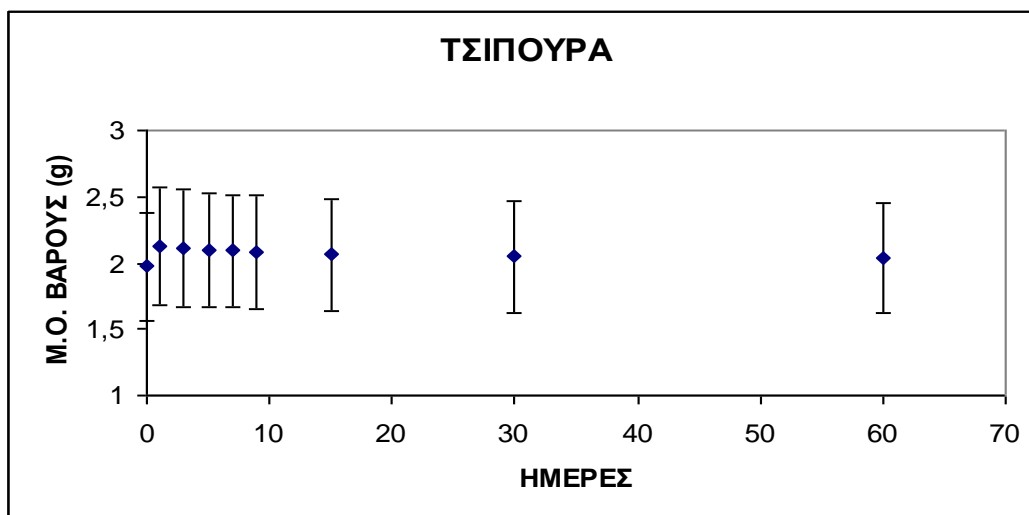
Το βάρος διαπιστώθηκε ότι δεν μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο της διατήρησης (one way ANOVA, $F= 1,13$, $p>0,05$, $n=899$). Το αποτέλεσμα ήρθε σε συμφωνία με την ανάλυση του σταθερού μήκους (one way ANOVA, $F= 0,40$, $p>0,05$, $n=899$). Αντιθέτως, κατά την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για την απόσταση P-Θ, διαπιστώθηκε επίδραση του χρόνου (one way ANOVA, $F= 4,88$, $p<0,05$, $n=899$).

Στο βάρος παρατηρείται μια αρκετά σημαντική αύξηση την 1^η ημέρα και στη συνέχεια φαίνεται τάση μείωσής του. Την 60^η μέρα (τελευταία ημέρα πειραματισμού), το βάρος είναι παρόμοιο με το αρχικό «νωπό» (Εικ. 3.2.1.).

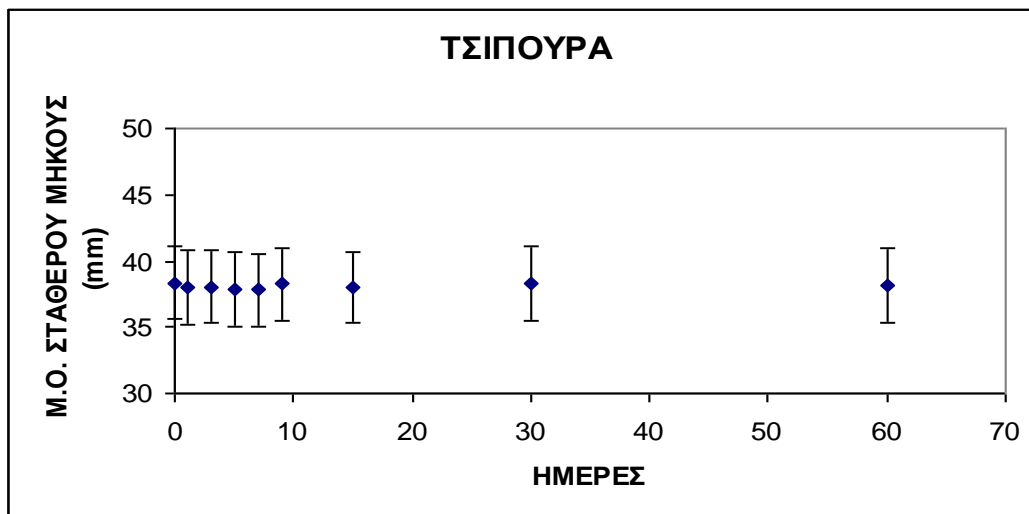
Στο σταθερό μήκος παρατηρείται μια ελαφριά συρρίκνωση κατά την 1^η ημέρα και στη συνέχεια παρατηρείται τάση σταθεροποίησης αυτού και επαναφορά μετά την 9^η μέρα έως και την 60^η μέρα (τελευταία ημέρα πειραματισμού) στο αρχικό «νωπό» (Εικ. 3.2.2.).

Στην απόσταση P-Θ παρατηρείται μια σταδιακή συρρίκνωση από την 1^η μέρα έως και την 60^η μέρα (τελευταία ημέρα πειραματισμού). Παρατηρείται σταθεροποίηση των τιμών της απόστασης P-Θ, σε αρκετά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με το αρχικό «νωπό» (Εικ.3.2.3.).

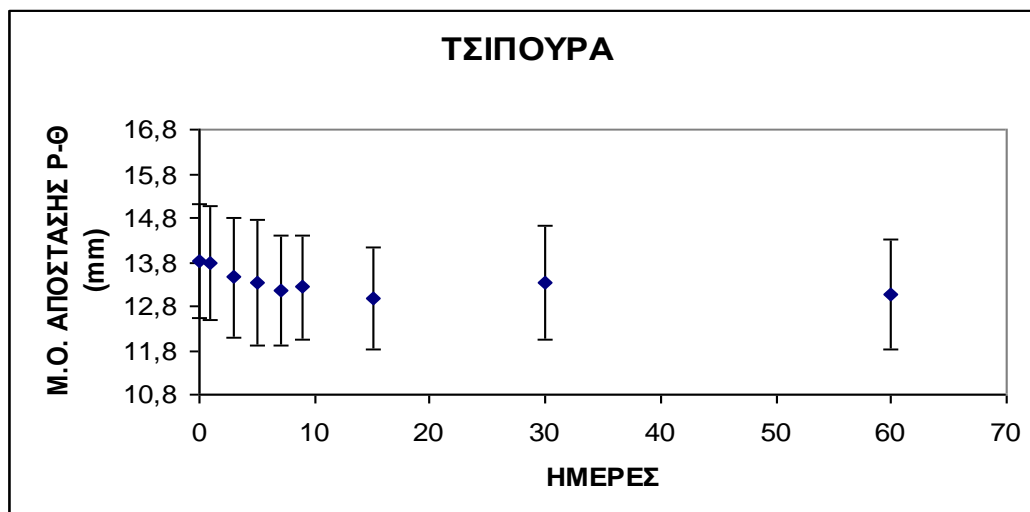
Στις Εικόνες 3.2.1., 3.2.2. και 3.2.3. φαίνονται οι μέσοι όροι βάρους, σταθερού μήκους και απόστασης P-Θ των ιχθυδίων για όλη τη διάρκεια του πειράματος.



Εικόνα 3.2.1.: Μεταβολή του μέσου όρου του βάρους της τσιπούρας τις ημέρες των μετρήσεων και η τυπική απόκλιση αυτού.



Εικόνα 3.2.2.: Μεταβολή του μέσου όρου του σταθερού μήκους της τσιπούρας τις ημέρες των μετρήσεων και η τυπική απόκλιση αυτού.



Εικόνα 3.2.3.: Μεταβολή της απόστασης Ρ-Θ του μέσου όρου της τσιπούρας τις ημέρες των μετρήσεων και η τυπική απόκλιση αυτού.

Στους Πίνακες 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 3.2.1: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως του βάρους της τσιπούρας κατά έναν παράγοντα.

One way ANOVA (Βάρος, g)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	1,13	0,33
Μέσα στις ομάδες	891		
Σύνολο	899		

Πίνακας 3.2.2: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για το σταθερό μήκος της τσιπούρας.

One way ANOVA (Σταθερό μήκος, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	0,40	0,91
Μέσα στις ομάδες	891		
Σύνολο	899		

Πίνακας 3.2.3: Αποτελέσματα της ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για την απόσταση ρύγχους με θωρακικό πτερύγιο της τσιπούρας (με λογαριθμημένες τιμές).

One way ANOVA (Απόσταση P-Θ, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	4,88	6,31624E-06
Μέσα στις ομάδες	891		
Σύνολο	899		

Εκτός από το βάρος, το σταθερό μήκος και την απόσταση P-Θ, στη διάρκεια του πειράματος, υπολογίστηκε και η διαφορά των ατομικών παρατηρήσεων κάθε μέτρησης από την ημέρα 0. Προέκυψε ένα νέο σετ δεδομένων και η ανάλυσή του δίνεται παρακάτω.

Αποδείχτηκε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά το βάρος (one way ANOVA, $F = 73,18$, $p < 0,05$, $n = 799$). Το σταθερό μήκος, παρουσίασε και αυτό στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την πρώτη ημέρα (one way ANOVA, $F = 3,51$, $p < 0,05$, $n = 799$). Με τα παραπάνω, συμφώνησε και η επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε για την απόσταση ρύγχους με θωρακικό πτερύγιο (one way ANOVA, $F = 18,77$, $p < 0,05$, $n = 799$).

Στους Πίνακες 3.2.4, 3.2.5 και 3.2.6, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 3.2.4: Αποτελέσματα της διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για τη διαφορά των μετρήσεων του βάρους με την πρώτη ημέρα.

One way ANOVA (Βάρος, g)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	7	73,18	1,499E-81
Μέσα στις ομάδες	792		
Σύνολο	799		

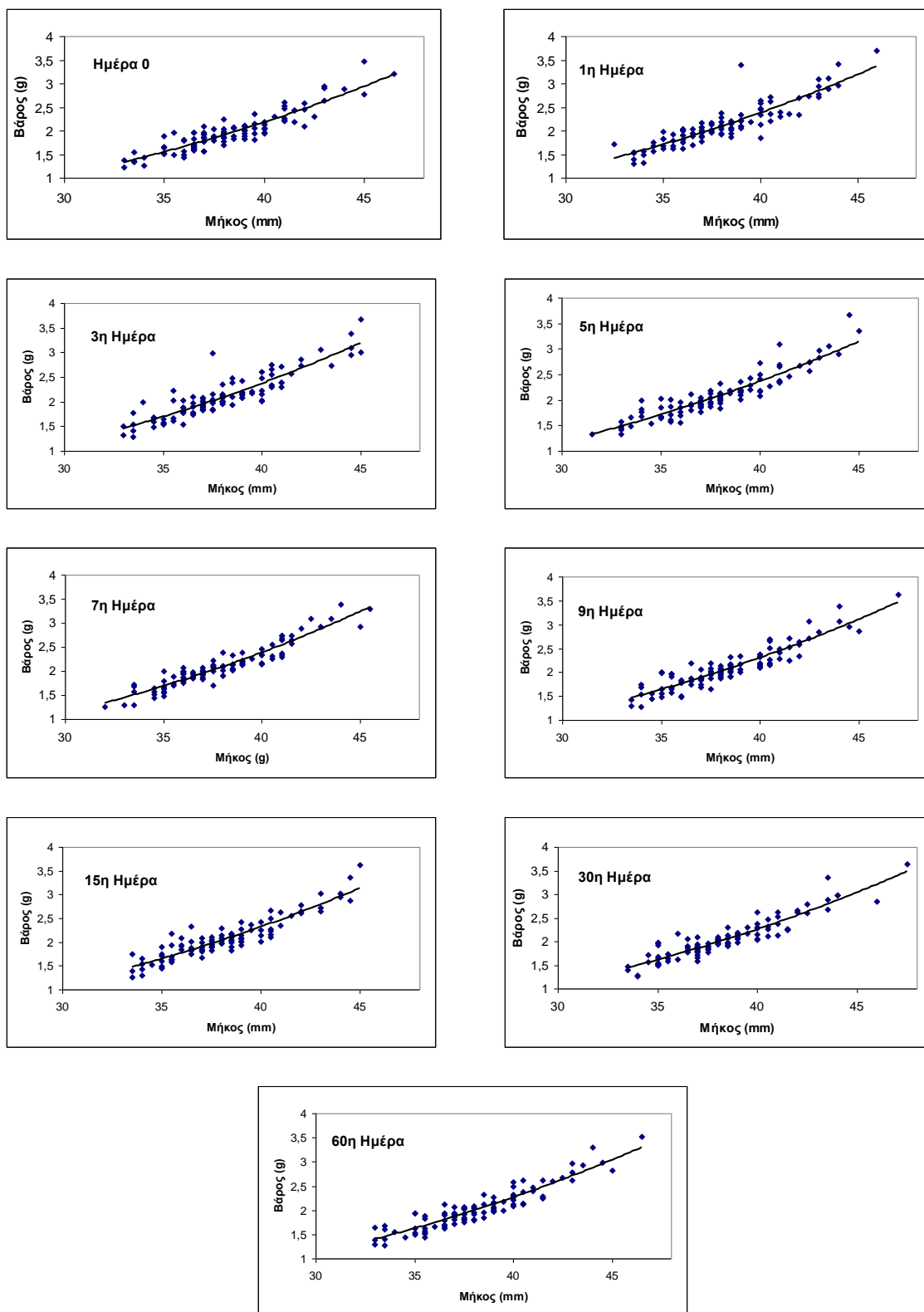
Πίνακας 3.2.5: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για τη διαφορά των μετρήσεων του σταθερού μήκους, με την πρώτη ημέρα.

One way ANOVA (Σταθερό μήκος, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	7	3,51	0,00
Μέσα στις ομάδες	792		
Σύνολο	799		

Πίνακας 3.2.6: Αποτελέσματα της Ανάλυσης διακυμάνσεως κατά έναν παράγοντα για τη διαφορά των μετρήσεων της απόστασης ρύγχους με θωρακικό πτερύγιο, με την πρώτη ημέρα.

One way ANOVA (Απόσταση P-Θ, mm)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	7	18,77	2,99917E-23
Μέσα στις ομάδες	792		
Σύνολο	799		

Για την τσιπούρα πραγματοποιήθηκε παλινδρόμηση μήκους-βάρους (regression analysis) της οποίας τα αποτελέσματα, παρουσιάζονται παρακάτω (Εικ. 3.2.4.).



Εικόνα 3.2.4.: Απεικόνιση της συσχέτισης μήκους-βάρους όλων των μετρήσεων κατά το πέρασμα των 0, 1, 3, 5, 7, 9, 15, 30 και 60 ημερών.

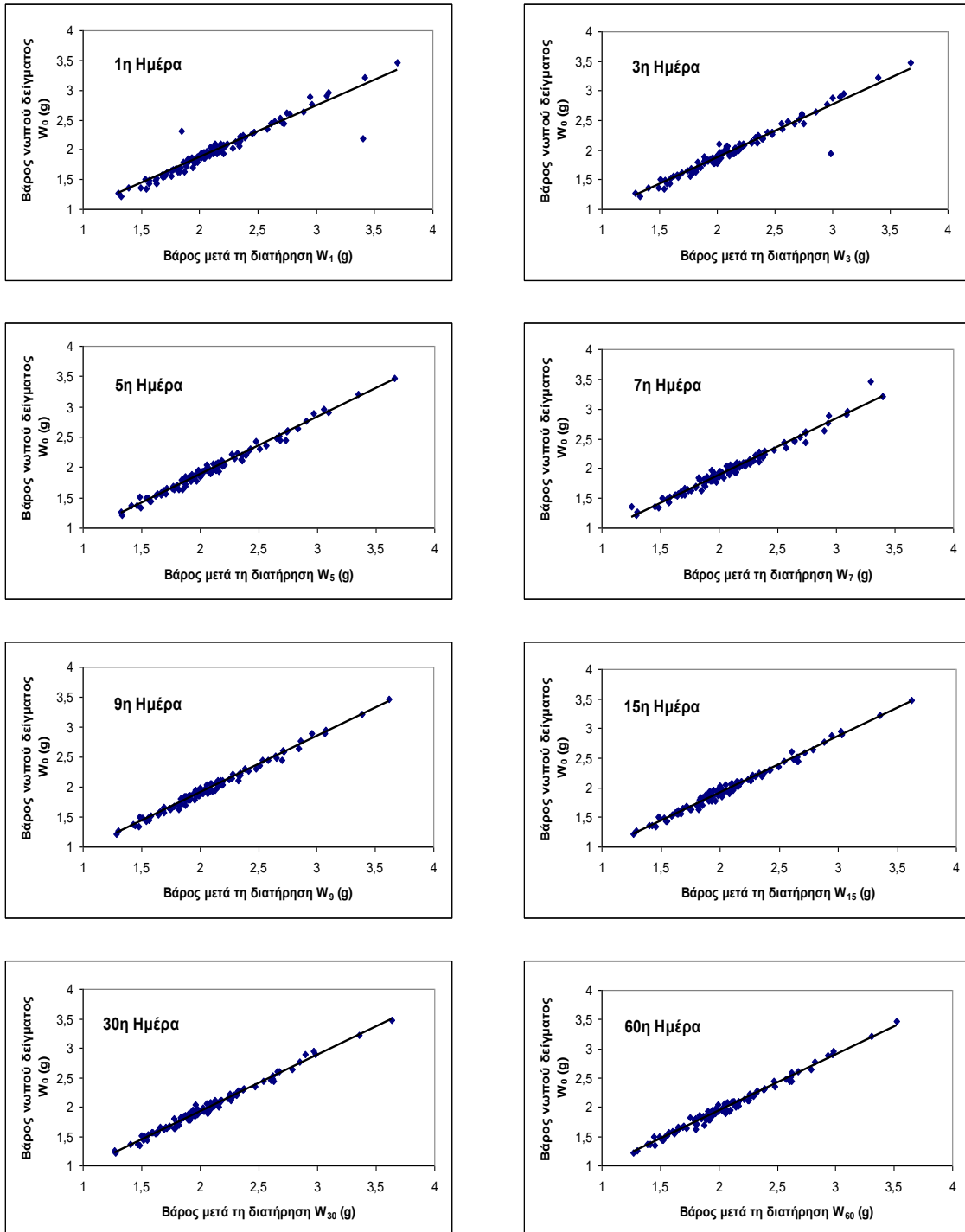
Στη συνέχεια, στον Πίνακα 3.2.8., παρουσιάζονται οι εξισώσεις που περιγράφουν τη σχέση μήκους-βάρους των ιχθυδίων της τσιπούρας.

Πίνακας 3.2.8.: Σχέση μήκους-βάρους για όλες τις παρατηρήσεις των ιχθυδίων τσιπούρας.

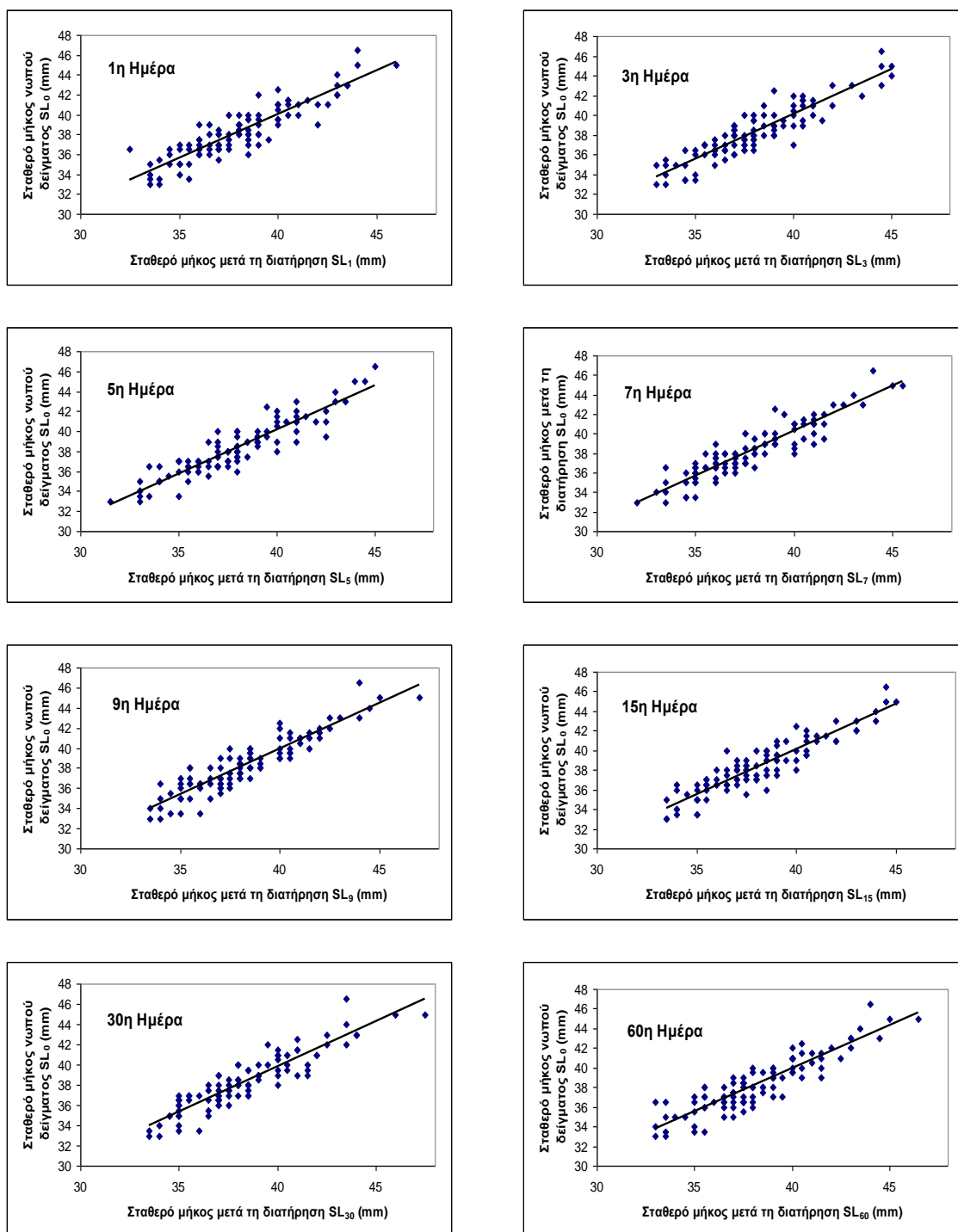
ΤΣΙΠΟΥΡΑ			
ΗΜΕΡΕΣ	W	R²	n
0	$0,0002*SL_0^{2,541}$	0,8309	100
1	$0,0002*SL_1^{2,4847}$	0,8081	100
3	$0,0002*SL_3^{2,5182}$	0,8055	100
5	$0,0003*SL_5^{2,4172}$	0,8624	100
7	$0,0002*SL_7^{2,5961}$	0,8794	100
9	$0,0002*SL_9^{2,5415}$	0,8367	100
15	$0,0002*SL_{15}^{2,5643}$	0,8345	100
30	$0,0002*SL_{30}^{2,5241}$	0,8469	100
60	$0,0002*SL_{60}^{2,4939}$	0,8498	100

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα που αφορούν τη συσχέτιση του διατηρημένου βάρους, σταθερού μήκους και απόστασης P-Θ, με το «νωπό» βάρος, σταθερό μήκος και απόσταση P-Θ αντίστοιχα.

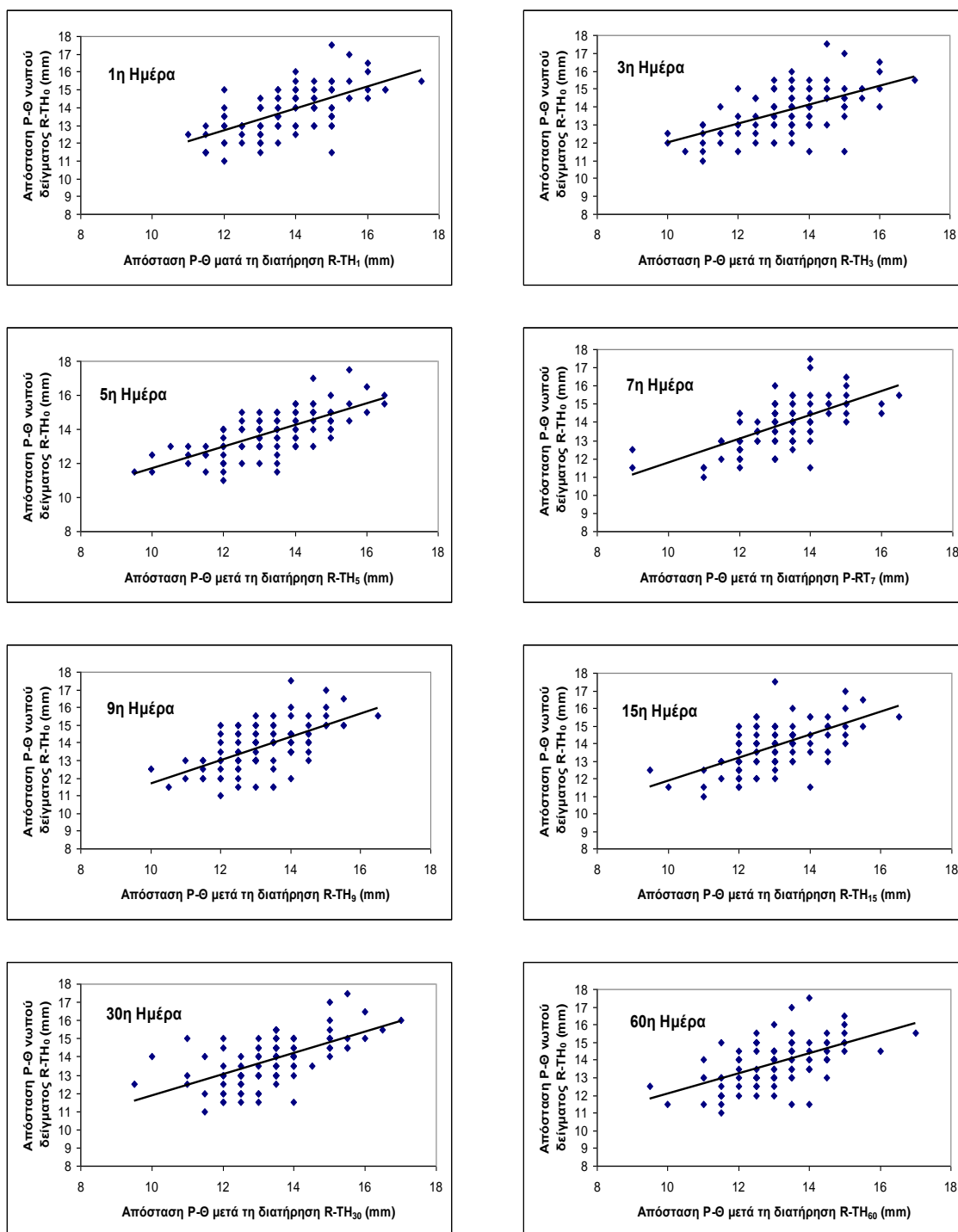
Η συσχέτιση βάρους, μήκους και απόσταση P-Θ του «νωπού» και του διατηρημένου ιχθυδίου, παρουσιάζονται στις Εικόνες 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7.



Εικόνα 3.2.5.: Η σχέση γραμμικής παλινδρόμησης (least square regression) ανάμεσα στο «νωπό» και το διατηρημένο δείγμα για το βάρος της τσιπούρας.



Εικόνα 3.2.6.: Η σχέση γραμμικής παλινδρόμησης (least square regression) ανάμεσα στο «νωπό» και το διατηρημένο δείγμα για το σταθερό μήκος της τσιπούρας.



Εικόνα 3.2.7.: Η σχέση γραμμικής παλινδρόμησης (least square regression) ανάμεσα στο «νωπό» και το διατηρημένο δείγμα για την απόσταση P-Θ του λαβρακιού.

Στον Πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται όλες οι εξισώσεις που αποδίδουν τη σχέση διατηρημένου βάρους και «νωπού» βάρους.

Πίνακας 3.2.9.: Σχέσεις «νωπού» βάρους ιχθυδίων και βάρους μετά τη διατήρηση για όλες τις παρατηρήσεις.

ΤΣΙΠΟΥΡΑ			
ΗΜΕΡΕΣ	W₀	R²	n
1	$0,8667*W_1+0,1327$	0,9089	100
3	$0,8946*W_3+0,085$	0,939	100
5	$0,9438*W_5-0,0036$	0,9841	100
7	$0,9464*W_7-0,0022$	0,973	100
9	$0,9458*W_9+0,0083$	0,9877	100
15	$0,9489*W_{15}+0,0192$	0,9852	100
30	$0,9608*W_{30}+0,0067$	0,9869	100
60	$0,9629*W_{60}+0,011$	0,984	100

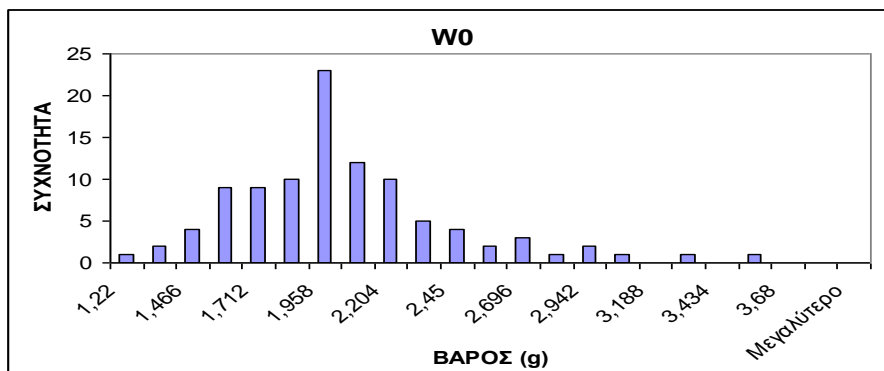
Στον Πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται όλες οι εξισώσεις που αποδίδουν τη σχέση διατηρημένου σταθερού μήκους και «νωπού» σταθερού μήκους.

Πίνακας 3.2.10.: Σχέσεις «νωπού» σταθερού μήκους ιχθυδίων και σταθερού μήκους μετά τη διατήρηση για όλες τις παρατηρήσεις.

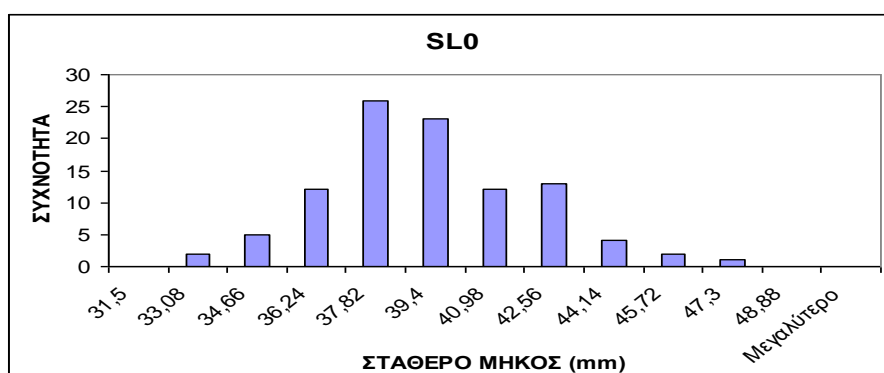
ΤΣΙΠΟΥΡΑ			
ΗΜΕΡΕΣ	SL₀	R²	n
1	0,8817*SL ₁ +4,7774	0,8043	100
3	0,9022*SL ₃ +4,0203	0,8222	100
5	0,8799*SL ₅ +4,9857	0,8426	100
7	0,9162*SL ₇ +3,6561	0,8408	100
9	0,9112*SL ₉ +3,4693	0,8425	100
15	0,9229*SL ₁₅ +3,2334	0,8407	100
30	0,8937*SL ₃₀ +4,0856	0,8313	100
60	0,8726*SL ₆₀ +5,01	0,8069	100

Οι εξισώσεις που αποδίδουν τη σχέση διατηρημένου και «νωπού» δείγματος όσον αφορά την απόσταση P-Θ, δεν μπορούν να περιγραφούν (Εικ.3.2.7.).

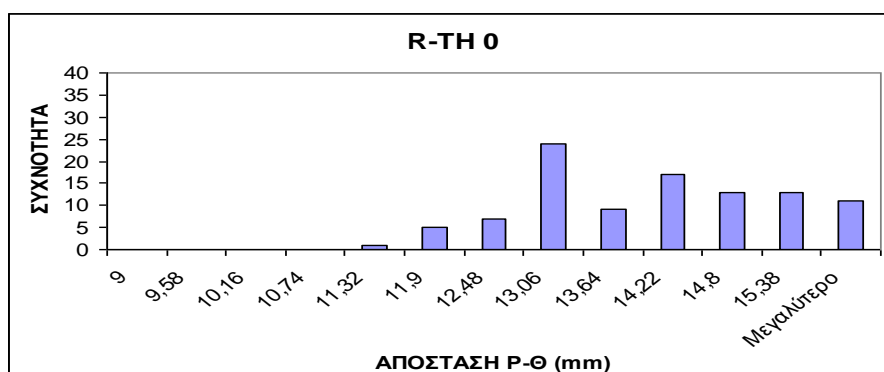
Στη συνέχεια, στις Εικόνες 3.2.8., 3.2.9., 3.2.10., παρουσιάζονται οι συχνότητες κατανομής βάρους, σταθερού μήκους και απόστασης P-Θ για την κάθε μέτρηση ξεχωριστά. Κάθε ιστόγραμμα αντιστοιχεί στη μέτρηση την ημέρα 0 και αναφέρεται στη συχνότητα των κλάσεων του κάθε μεγέθους.



Εικόνα 3.2.8.: Συχνότητα κατανομής βάρους για την ημέρα 0.



Εικόνα 3.2.9.: Συχνότητα κατανομής σταθερού μήκους για την ημέρα 0.



Εικόνα 3.2.10.: Συχνότητα κατανομής απόστασης Ρ-Θ για την ημέρα 0.

3.3. Επίδραση της κλάσης μεγέθους των ιχθυδίων λαβρακιού και τσιπούρας σε σχέση με τη μεταβολή του αρχικού μήκους στη διατήρηση

Πραγματοποιήθηκε περαιτέρω ανάλυση, προκειμένου να εξακριβωθεί κατά πόσο επιδρά η κλάση μεγέθους των ιχθυδίων στην μεταβολή του μήκους των δύο ειδών. Τα ιχθύδια χωρίστηκαν σε κλάσεις αναλόγως με το αρχικό (νωπό) σταθερό τους μήκος και προτιμήθηκαν αυτά τα οποία κάλυπταν το μέγεθος και των δύο ειδών. Ουσιαστικά δημιουργήθηκαν κοινές κλάσεις μεγέθους.

Όσον αφορά το λαβράκι, το αποτέλεσμα μας έδειξε όμοια μεταβολή μήκους για όλα τα μικρά ιχθύδια και ανάλογη μεταβολή μήκους για τα μεγαλύτερα. Επομένως, τα ομαδοποιήσαμε τελικά σε δύο μεγαλύτερες κλάσεις που συνόψιζαν τις 12 κλάσεις στις οποίες χωρίστηκαν τα ιχθύδια της τσιπούρας.

Κατά την ανάλυση της διακύμανσης κατά έναν παράγοντα για το λαβράκι, διαπιστώθηκε ότι το αρχικό μέγεθος των ιχθυδίων επέδρασε σημαντικά στη μεταβολή του μήκους των διατηρημένων ιχθυδίων (one way ANOVA (1^{ης}), $F=2,50$, $p>0,01$, $n=179$)-(one way ANOVA (2^{ης}), $F=6,62$, $p<0,01$, $n=674$).

Παρακάτω, παρουσιάζονται τα μεγέθη των δύο κλάσεων, τα αποτελέσματα του ελέγχου και το διάγραμμα της ατομικής μεταβολής του μήκους των ιχθυδίων του λαβρακιού, για τις δύο κλάσεις μεγέθους.

Στον Πίνακα 3.3.1. παρουσιάζονται οι κλάσεις μεγέθους που χρησιμοποιήθηκαν για το λαβράκι.

Πίνακας 3.3.1: Εύρος κλάσεων, σύμφωνα με το αρχικό «νωπό» σταθερό τους μήκος, για το λαβράκι.

CLASS	ΕΥΡΟΣ
1	35-40 mm
2	41-47 mm

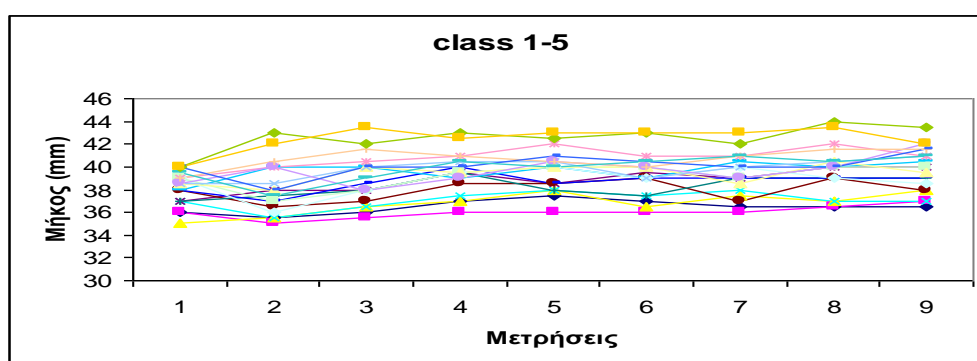
Πίνακας 3.3.2: Ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα για την 1^η κλάση μεγέθους μήκους του λαβρακιού.

One way ANOVA (1 ^η Κλάση)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	2,50	0,01
Μέσα στις ομάδες	171		
Σύνολο	179		

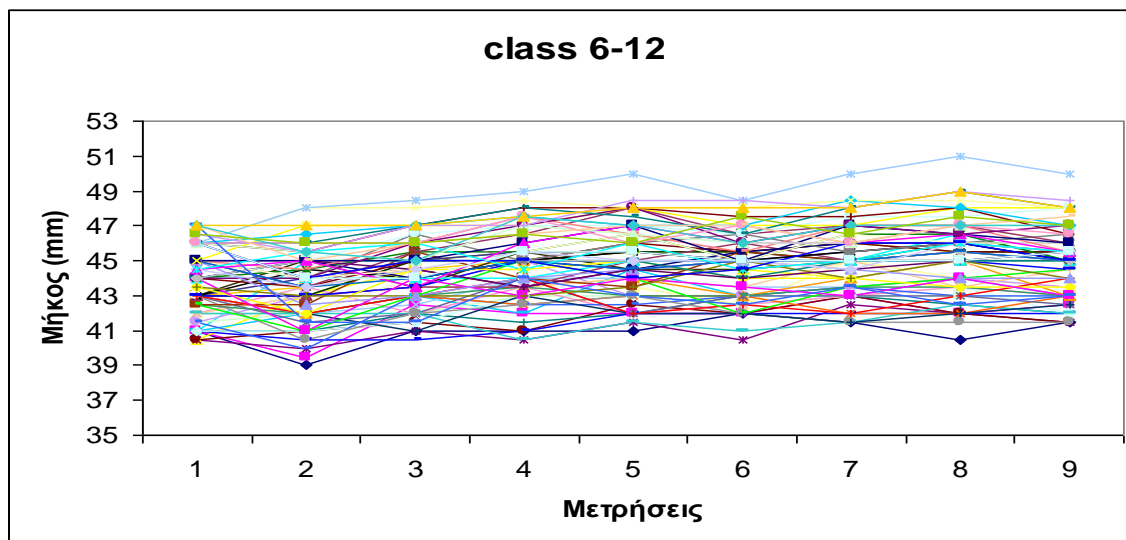
Πίνακας 3.3.3: Ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα για την 2^η κλάση μεγέθους μήκους του λαβρακιού.

One way ANOVA (2 ^η Κλάση)			
	df	F	P
Μεταξύ ομάδων	8	6,62	2,40452E-08
Μέσα στις ομάδες	666		
Σύνολο	674		

Στις Εικόνες 3.3.1. και 3.3.2. παρουσιάζεται η ατομική μεταβολή των ιχθυδίων της 1^{ης} (1-5 υποκλάσεις) και της 2^{ης} κλάσεως (6-12 υποκλάσεις).



Εικόνα 3.3.1: Ατομική μεταβολή μήκους, της 1^{ης} κλάσεως ιχθυδίων λαβρακιού στη διατήρηση.



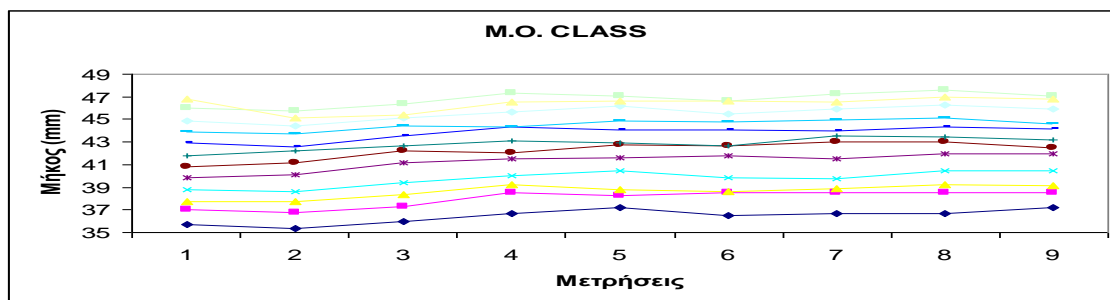
Εικόνα 3.3.2: Ατομική μεταβολή μήκους, της 2^{ης} κλάσεως ιχθυδίων λαβρακιού στη διατήρηση.

Οι μέσοι όροι της μεταβολής του σταθερού μήκους του λαβρακιού κάθε κλάσεως ξεχωριστά φαίνονται στον Πίνακα 3.3.4..

Πίνακας 3.3.4: Μέσοι όροι των δώδεκα κλάσεων μήκους των ιχθυδίων λαβρακιού.

Class	Μέσοι όροι κατά τις ημέρες των μετρήσεων								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	35,66	35,33	36	36,66	37,16	36,5	36,66	36,66	37,16
2	37	36,75	37,25	38,5	38,25	38,5	38,5	38,5	38,5
3	37,75	37,75	38,37	39,25	38,75	38,62	38,87	39,25	39,12
4	38,78	38,57	39,42	40	40,5	39,85	39,78	40,5	40,5
5	39,87	40,12	41,12	41,5	41,62	41,75	41,5	42	42
6	40,85	41,2	42,25	42,05	42,75	42,7	43	43	42,45
7	41,81	42,18	42,68	43,12	42,93	42,68	43,5	43,43	43,18
8	42,91	42,58	43,58	44,30	44,08	44,02	44	44,33	44,16
9	43,9	43,7	44,45	44,35	44,9	44,75	44,95	45,15	44,6
10	44,88	44,46	45,11	45,61	46,19	45,5	45,92	46,23	45,92
11	46	45,75	46,35	47,3	47,05	46,6	47,25	47,6	47,05
12	46,83	45,08	45,41	46,5	46,58	46,58	46,5	47	46,83

Στη συνέχεια παρουσιάζεται γραφικά η μεταβολή των μέσων όρων του μήκους κάθε κλάσεως για τα ιχθύδια του λαβρακιού.



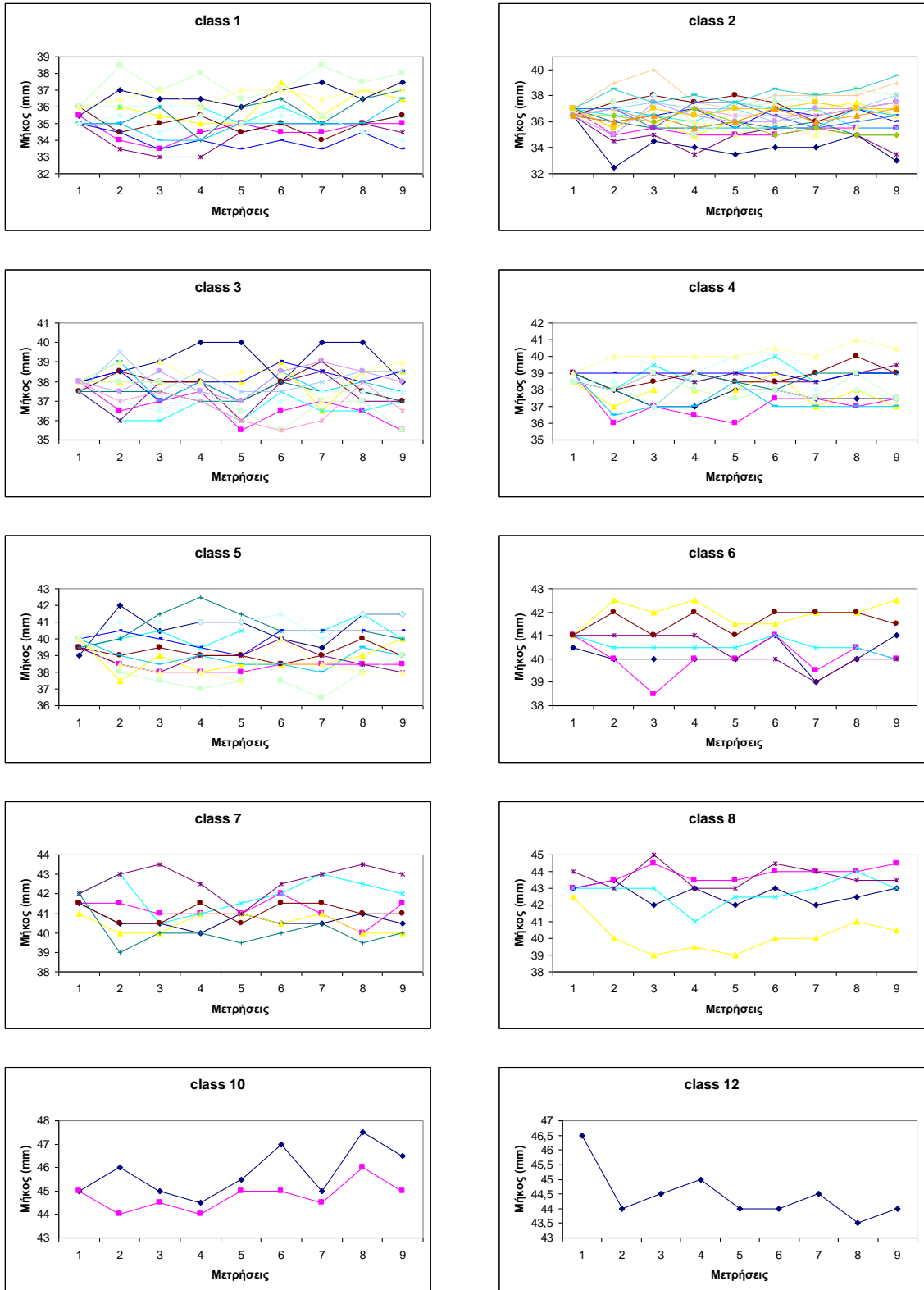
Εικόνα 3.3.3: Μεταβολή μήκους, του μέσου όρου των κλάσεων των ιχθυδίων, του λαβρακιού στη διατήρηση.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η μεταβολή του σταθερού μήκους της τσιπούρας (δώδεκα κλάσεων), κατά τη διατήρηση των ιχθυδίων στη φορμόλη. Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα που πραγματοποιήθηκε για την τσιπούρα, αποδείχθηκε ότι καμία από τις ελεγχθείσες κλάσεις δεν επέδρασε στατιστικώς σημαντικά, κατά τη διατήρηση των ιχθυδίων στη φορμόλη (one Way ANOVA (1^{ης}), $F=0,60$, $p>0,01$, $n=107$)- (one Way ANOVA (2^{ης}), $F=0,56$, $p>0,01$, $n=188$)-(one Way ANOVA (3^{ης}), $F=0,97$, $p>0,01$, $n=134$)-(one Way ANOVA (4^{ης}), $F=0,88$, $p>0,01$, $n=107$)-(one Way ANOVA (5^{ης}), $F=0,37$, $p>0,01$, $n=107$)-(one Way ANOVA (6^{ης}), $F=0,45$, $p>0,01$, $n=53$)-(one Way ANOVA (7^{ης}), $F=0,47$, $p>0,01$, $n=62$)-(one Way ANOVA (8^{ης}), $F=0,29$, $p>0,01$, $n=44$)-(one Way ANOVA (10^{ης}), $F=1,56$, $p>0,01$, $n=17$).

Στον Πίνακα 3.3.5. παρουσιάζεται το εύρος των κλάσεων μεγέθους της τσιπούρας.

Πίνακας 3.3.5: Κλάσεις μεγέθους, αρχικού μήκους, της τσιπούρας.

CLASS	ΕΥΡΟΣ	CLASS	ΕΥΡΟΣ	CLASS	ΕΥΡΟΣ	CLASS	ΕΥΡΟΣ
1	35mm	4	39 mm	7	42 mm	10	45 mm
2	37 mm	5	40 mm	8	43 mm	11	46 mm
3	38 mm	6	41 mm	9	44 mm	12	47 mm



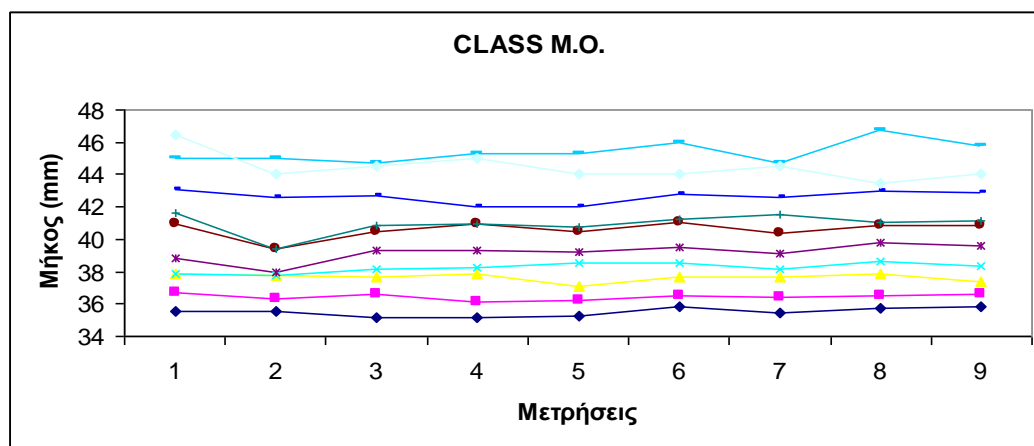
Εικόνα 3.3.4: Ατομική μεταβολή μήκους των ιχθυδίων της τσιπούρας όλων των κλάσεων στη διατήρηση.

Οι μέσοι όροι μεταβολής του μήκους της τσιπούρας, κάθε κλάσεως ξεχωριστά, φαίνονται στον Πίνακα 3.3.6.

Πίνακας 3.3.6: Μέσοι όροι των δώδεκα κλάσεων μήκους των ιχθυδίων τσιπούρας.

CLASS	Μέσοι όροι κατά τις ημέρες των μετρήσεων								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	35,5	35,5	35,12	35,16	35,25	35,83	35,45	35,70	35,87
2	36,73	36,35	36,61	36,11	36,23	36,47	36,38	36,54	36,57
3	37,83	37,76	37,63	37,83	37,1	37,66	37,7	37,83	37,4
4	37,83	37,76	38,16	38,29	38,5	38,5	38,16	38,62	38,33
5	38,83	37,91	39,33	39,29	39,25	39,54	39,08	39,75	39,58
6	40,91	39,37	40,5	41	40,5	41,08	40,33	40,83	40,83
7	41,64	39,37	40,85	41	40,78	41,28	41,5	41,07	41,14
8	43,1	42,6	42,7	42	42	42,8	42,6	43	42,9
10	45	45	44,75	45,25	45,25	46	44,75	46,75	45,75
12	46,5	44	44,5	45	44	44	44,5	43,5	44

Στη συνέχεια παρουσιάζεται γραφικά η μεταβολή των μέσων όρων του μήκους, κάθε κλάσεως, για τα ιχθυΐδια της τσιπούρας.



Εικόνα 3.3.5: Μεταβολή μήκους, του μέσου όρου των κλάσεων των ιχθυδίων της τσιπούρας στη διατήρηση.

4. Συζήτηση

Βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση των συντελεστών συρρίκνωσης σε σχέση με το αρχικό, «νωπό», βάρος, σταθερό μήκος και την αρχική «νωπή» απόσταση P-Θ.

Η παρατήρηση των αλλαγών επέτρεψε τον υπολογισμό των συντελεστών διόρθωσης και τη χρησιμοποίηση αυτών, όπου ήταν αναγκαίοι. Παράλληλα επέτρεψε την εξαγωγή εξισώσεων και τη συσχέτιση του διατηρημένου βάρους και σταθερού μήκους, με το αρχικό «νωπό» βάρος και σταθερό μήκος.

Το πρώτο χρονικό διάστημα της διατήρησης υπήρξε αύξηση του βάρους του λαβρακιού. Σημαντική αύξηση βάρους παρατηρήθηκε κατά την εισαγωγή των ιχθυδίων στο διάλυμα της φορμόλης μετά το πέρας των πρώτων 24 ωρών. Στη συνέχεια, και μετά από άλλες δύο ημέρες, παρατηρήθηκε μια σταθεροποίηση σε αυτές τις υψηλές τιμές. Στις επόμενες μετρήσεις άρχισε η σταδιακή επαναφορά προς το αρχικό «νωπό» βάρος. Το βάρος του λαβρακιού επανήλθε σχεδόν στο αρχικό «νωπό» βάρος μετά το διάστημα των δύο μηνών. Η αύξηση που παρατηρήθηκε δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ($p > 0,05$).

Αύξηση παρατηρήθηκε και στο σταθερό μήκος του λαβρακιού. Η αύξηση του μήκους παρατηρήθηκε μετά το πέρας των πρώτων 24 ωρών και αφότου υπήρξε μια μικρή συρρίκνωση. Από την 3^η ημέρα σταδιακά το μήκος άρχισε να αυξάνεται. Σε αρκετά υψηλές τιμές σταθεροποιήθηκε μετά από διάστημα δύο μηνών. Η αύξηση του σταθερού μήκους ήταν στατιστικώς σημαντική ($p < 0,05$).

Όσον αφορά την απόσταση P-Θ, η πορεία που ακολούθησε κατά τη διάρκεια της διατήρησης δεν ήταν ίδια όλα τα χρονικά διαστήματα. Μετά τις

πρώτες 24 ώρες, και μέχρι την 7^η μέρα, παρουσιάστηκε μια σταδιακή συρρίκνωση. Μετά την 7^η μέρα, ακολούθησε σταδιακή αύξηση και σταθεροποίηση αυτής σε αρκετά υψηλές τιμές σε σχέση με την αρχική «νωπή» απόσταση P-Θ. Η αύξηση που παρατηρήθηκε στην απόσταση P-θ, ήταν στατιστικώς σημαντική ($p < 0,05$).

Στη συνέχεια, κατά την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για την τσιπούρα, παρατηρήθηκε αύξηση του βάρους της. Συγκεκριμένα, μετά τις πρώτες 24 ώρες, αυξήθηκε σημαντικά το βάρος. Μετά την πάροδο των δύο μηνών, υπήρξε σταθεροποίηση αυτού σε μεγαλύτερη από την αρχική «νωπή» τιμή. Η αύξηση του βάρους της τσιπούρας ήταν μη στατιστικώς σημαντική ($p > 0,05$). Τα δύο είδη ακολούθησαν ίδια πορεία.

Η μικρή αύξηση του βάρους και του μήκους του λαβρακιού, την 1^η ημέρα, πιθανόν να οφείλεται στη ρύθμιση της οσμωτικής πίεσης. Επίσης, ίσως να οφείλεται στη χρησιμοποίηση απιονισμένου νερού για τη δημιουργία διαλύματος φορμόλης (Treasurer, 1992).

Το σταθερό μήκος της τσιπούρας αντιθέτως, ακολούθησε αντίστροφη πορεία. Από τη ημέρα 0 μέχρι και την έβδομη ημέρα παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση του μήκους των ιχθυδίων. Έπειτα υπήρξε μια απότομη αύξηση μέχρι την 9^η ημέρα, η οποία εξομαλύνθηκε σταδιακά μέχρι και την 15^η ημέρα. Στη συνέχεια ακολούθησε αύξηση μέχρι και την 30^η μέρα και σταθεροποίηση αυτού στις υψηλές αυτές τιμές. Η αύξηση του σταθερού μήκους της τσιπούρας δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ($p > 0,05$). Η τσιπούρα διαφοροποιείται όσον αφορά την μεταβολή του σταθερού της μήκους σε σχέση με το λαβράκι.

Από την άλλη πλευρά, η απόσταση P-θ ακολούθησε μια πορεία σταδιακής συρρίκνωσης, με άμεσα αποτελέσματα ιδιαίτερος τις πρώτες 24 ώρες. Σταδιακά η απόσταση P-Θ παρουσίασε μείωση των τιμών της μέχρι και την 15^η μέρα. Έπειτα υπήρξε μια ελαφριά αύξηση των τιμών της μέχρι και την 30^η ημέρα και πτώση αυτών στα προηγούμενα χαμηλά επίπεδα μέχρι το τέλος της διατήρησης. Η μείωση του μήκους της απόστασης P-Θ ήταν στατιστικώς σημαντική ($p < 0,05$) και ακολούθησε ανάλογη πορεία με το λαβράκι, αλλά με πιο έντονα αποτελέσματα.

Παρόμοια αποτελέσματα με εκείνα της παρούσας εργασίας όσον αφορά τις μεταβολές του βάρους και του μήκους, σε διατηρημένα ιχθύδια, αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Parker, 1963: Stobo, 1972: Ehrlich, 1974: Yeh και Hodson, 1975: Billy, 1982: Dabrowski και Bardega, 1982: Leslie και Moore, 1986: Al-Hassan και Abdullah, 1992: Treasurer, 1992: Fox, 1996: Al-Hassan και Al-Shawafi: 1997, Sagnes, 1997: Al-Hassan *et al.*, 1999, 2000: Jawad, 2003).

Ειδικότερα, ο Parker (1963) κατά τη διατήρηση ιχθυδίων *Pomoxis nigromaculatus* παρατήρησε αύξηση των ιχθυδίων την πρώτη και τη δεύτερη μέρα. Έπειτα παρατηρήθηκε μια σταδιακή μείωση του βάρους κάτι το οποίο συμφωνεί απόλυτα με την πορεία που ακολούθησε το βάρος και για τα δύο είδη στην παρούσα εργασία.

Ορισμένα από τα ιχθύδια του γένους *Oncorhynchus*, τα οποία διατήρησε ο Stobo (1972), παρουσίασαν αύξηση της μάζας τους κατά τη διατήρηση αυτών σε φορμόλη. Η διαφοροποίηση έγκειται ίσως στο γεγονός ότι διατηρήθηκαν διαφορετικού μεγέθους ιχθύδια τα οποία παρουσίασαν διαφορετική μεταβολή κατά το πέρασμα του χρόνου.

Ο Billy (1982), ειδικότερα, πραγματοποίησε διατήρηση σε φορμόλη δύο κλάσεως μεγέθους ιχθυδίων, του είδους *Sarotherodon mossambicus*, τα οποία παρουσίασαν μικρή αύξηση του μήκους τους και μεγάλη αύξηση του βάρους τους σε διαφορετικές συγκεντρώσεις φορμόλης. Μετά το πέρασμα 65 ημερών στη διατήρηση, περίπου δύο μήνες διατήρησης όπως και η διάρκεια του πειράματος της παρούσας εργασίας, το βάρος σταθεροποιήθηκε σε υψηλότερη τιμή από την αρχική «νωπή».

Οι Distefano *et al.* (1994) διατήρησαν *Campostoma anomalum* και *Orconectes virillis* και παρατήρησαν αύξηση του βάρους του *Campostoma anomalum* στη φορμόλη, αν και σε άλλα μέσα διατήρησης διαπιστώθηκε μείωση του βάρους του ψαριού. Και οι Al-Hassan και Shawafi (1997) παρατήρησαν ορισμένη αύξηση του μήκους και του βάρους των ιχθυδίων *Rastrelliger kanagurta*. Ο Sagnes (1997), παρατήρησε αύξηση στα ιχθύδια του γένους *Thymallus* (0+) κατά τη διατήρησή τους σε 4% φορμόλη.

Ο Treasurer (1992) κατά τη διατήρηση ιχθυδίων *Perca fluviatilis*, παρατήρησε σημαντική αύξηση του βάρους αυτών. Το μήκος σε αντίθεση με το βάρος, παρουσίασε σημαντική συρρίκνωση η οποία παρουσιάστηκε τις πρώτες 24 ώρες.

Ο Fox (1996), διατήρησε ιχθύδια *Clupea harengus* σε φορμόλη (4%) και αιθανόλη (70%) και ενώ τα μικρά ιχθύδια συρρικνώθηκαν, υπήρξε ελαφριά αύξηση των μεγάλων ιχθυδίων.

Ο Jawad (2003), παρατήρησε κατά τη διατήρηση ιχθυδίων *Alepes djeddaba* αύξηση του σταθερού τους μήκους. Ιδιαίτερως τα ιχθύδια τα οποία

διατηρήθηκαν σε αλκοόλη (70%), σε σχέση με αυτά τα οποία διατηρήθηκαν σε φορμόλη (5%) παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση.

Συρρίκνωση σε ιχθύδια που διατηρήθηκαν σε φορμόλη και άλλα μέσα διατήρησης αναφέρουν οι: Lux, 1960: Blaxter, 1971: Engel, 1974: Lockwood και Daly, 1975: Bailey, 1982: Radtke, 1989: Kruse και Dalley, 1990: Morkert και Bergstedt, 1990: Jennings, 1991: Hjørleifsson και Klein-MacPhee, 1992: Takizawa *et al.*, 1994: Theilacker και Porter, 1995: Shields και Carlson, 1996: Armstrong και Stewart, 1997: Sagnes, 1997: Fey, 1982, 1999, 2002: Fisher *et al.*, 1998: Mabee *et al.*, 1998: Kristoffersen και Salvanes, 1998: Puigcerver, 1999: Cunningham *et al.*, 2000: Koumoundouros *et al.*, 2000: Porter *et al.*, 2001: Ajah και Nunoo, 2003: Jawad, 2003: Smith και Walker, 2003: Buchheister και Wilson, 2005: Moku *et al.*, 2004: Morison *et al.*, 2003: Morison, 2004: Paulet και Kaiser, 2004: Thibault-Botha και Terra, 2004: Fey και Hare, 2005: Gagliano *et al.*, 2006: Kiessling *et al.*, 2006: Neave *et al.*, 2006: Paradis *et al.*, 2007: Thorstad *et al.*, 2007: Xiong *et al.*, 2007.

Οι Kruse και Dalley (1990) διατήρησαν ιχθύδια *Mallotus villosus* τα οποία και παρουσίασαν μεγαλύτερη συρρίκνωση κατά τη διατήρησή τους σε αλκοόλη απ' ότι σε φορμόλη. Ο Jennings (1991), παρατήρησε σημαντική συρρίκνωση ιχθυδίων λαβρακιού 5-10mm, ενώ στα 33mm δεν παρατήρησε συρρίκνωση .

Ο Sagnes (1997), κατά τη διατήρηση ιχθυδίων 0+grayling σε φορμόλη (4%), παρατήρησε συρρίκνωση στο μήκος και αύξηση στο πλάτος. Οι περιπτώσεις αύξησης στο παραπάνω πείραμα ήταν ελάχιστες.

Ο Fey (1982, 1999, 2002), κατά κύριο λόγο στα πειράματα που πραγματοποίησε παρατήρησε μείωση του μήκους των ιχθυδίων κατά τη

διατήρησή τους σε φορμόλη και αλκοόλη. Στο πείραμα όμως το οποίο πραγματοποίησε το 2002, στο οποίο διατήρησε *Clupea harengus L.* και *Osmerus eperlanus L.*, οι μικρότερες κλάσεις παρουσίασαν αύξηση του μήκους τους, σε αντίθεση με τις μεγαλύτερες κλάσεις.

Οι Mabee *et al.* (1998), αναφέρουν ότι υπάρχουν επιδράσεις των μεθόδων μεταχείρισης των ιχθυδίων (clearing, staining) και ποσοστό συρρίκνωσης αυτών πριν την εισαγωγή τους στον τύπο διατήρησης.

Οι Kristoffersen και Salvanes (1998), παρατήρησαν μετά από 200 ημέρες διατήρησης ιχθυδίων *Benthosema glaciale* και *Maurolicus muelleri* σε φορμόλη και αιθανόλη, μεγαλύτερη απώλεια βάρους στην αιθανόλη. Η μείωση του μήκους ήταν ίδια και στα δύο είδη και παρόμοια για τα μέσα διατήρησης.

Οι Morison *et al.* (2003) και ο Morison (2004), αναφέρουν ότι επέρχεται μεταθανάτια συρρίκνωση η οποία ξεκινάει πριν τη νεκρική ακαμψία και συνεχίζεται και μετά από αυτή.

Συμπερασματικά, η διατήρηση ιχθυδίων λαβρακιού και τσιπούρας, σε διάλυμα φορμόλης 5%, δείχνει ότι το «νωπό» μήκος και βάρος είναι δυνατόν να εκτιμηθεί με ακρίβεια, με βάση το μήκος ή βάρος, μετά τη διατήρηση. Επιπλέον, η χρήση διαλύματος φορμόλης 5%, σαν μέσο διατήρησης, είναι εύχρηστη, απλή και φθηνή μέθοδος.

5. Βιβλιογραφία

Ajah P.O. and Nunoo F.K.E. (2003). The effects of four preservation methods on length, weight and condition factor of the clupeid *Sardinella aurita* Val.1847. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 391-393.

Al-Hassan L.A.J. and Abdullah J.N. (1992). The effect of formalin and some body proportions of *Barbus luteus*. *Pakistan Journal of Zoology*, 24: 353-354.

Al-Hassan L.A.J. and Shawafi N.A. (1997). The effect of preservatives and freezing on the morphological characters of *Rastrelliger kanagurta* (Pisces: Scombridae). *Journal of Animal Morphology and Physiology*, 44: 17-20.

Al-Hassan L.A.J., Bujawari J.A. and El-Silini O.A (1999). Additional report on the effect of preservatives and freezing on morphological characters of four sparid fish species collected from Benghazi waters, Libya. *Journal of Animal Morphology and Physiology*, 46 (1-2): 57-62

Al-Hassan L.A.J., Bujawari J.A. and El-Silini O.A. (2000). The effect of some preservatives and freezing on certain body dimensions of two species of the family Mulinidae collected from Benghazi, Libya. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 30: 127-136.

Armstrong J.D. and Stewart D.C. (1997). The effects of initial length and body curvature on shrinkage of juvenile Atlantic salmon during freezing. *Journal of Fish Biology*, 50: 903-905.

Bailey K.M. (1982). The early life history of Pacific hake, *Merluccius productus*. *Fishery Bulletin*, 80: 589-598.

Billy A. (1982). The effects of formalin and isopropyl alcohol on length and weight measurements of *Sarotherodon mossambicus* Trewavas. *Journal of Fish Biology*, 21 (1): 107-112.

Blaxter J.H.S. (1971). Feeding and condition of Clyde herring larvae. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Internationale Exploration de la Mer* (160): 128-136.

Buchheister A. and Wilson M.T. (2005). Shrinkage correction and length conversion equations for *Theragra chalcogramma*, *Mallotus villosus* and *Thaleichthys pacificus*. *Journal of Royal Microscopical Society*, 85: 193-200.

Clutter R.I. and Whitesel L.E. (1956). Collection and interpretation of sockeye salmon scales. *Bulletin of the International Pacific Salmon Fisheries Commission*, 9: 1-159.

Cunningham K. M., Granberry F. W. Jr., and Pope K. (2000). Shrinkage of inland silverside larvae preserved in ethanol and formalin. *North American Journal of Fisheries Management*, 20: 816-818.

Dabrowski K. and Bardega R. (1982). The changes of fish larvae dimension in different preservatives. *Zoologische Jahrbucher. Abteilung fur Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 108: 509-516.

DiStefano R.J., Roell M.J., Wagner B.A. and Decoske J.J. (1994). Relative performances of four preservatives on fish and crayfish. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123: 817-823.

Engel S. (1974). Effects of formalin and freezing on length, weight and condition factor of cisco, *Coregonus artedii* and yellow perch, *Perca flavescens*. *Transaction of the American Fisheries Society*, 1: 136-138.

Ehrlich K.F. (1974). Chemical changes during growth and starvation of herring larvae. *The Early Life History of Fish*, 301–324.

Fey D.E. (1982). Fixation shrinkage of herring larvae: effects of salinity, formalin concentration and other factors. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 39: 1138-1143.

Fey D.P. (1999). Effects of preservation technique on the length of larval fish: Methods of correcting estimates and their implication for studying growth rates. *Archive of Fishery and Marine Research*, 47 (1): 17-29.

Fey D.P. (2001). Length correction of larval and early-juvenile herring (*Clupea harengus*) and smelt (*Osmerus eperlanus*) after preservation in formalin and alcohol. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1 (155):47–51.

Fey D.P. (2002). Length correction of larval and early-juvenile herring (*Clupea harengus* L.) and smelt (*Osmerus eperlanus* L.) after preservation in formalin and alcohol. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1 (155).

Fey D.P. and Hare J. A. (2005). Length correction for larval and early-juvenile Atlantic menhaden (*Brevoortia tyrannus*) after preservation in alcohol. *Fishery Bulletin*, 103 (4): 725-727.

Fisher J. Shannon, Anderson R.M. and Willis W.D. (1998). Total length reduction in preserved yellow perch larvae. *North American Journal of Fisheries Management*, 18: 739-742.

Fowler G.M. and Smith S.J. (1983). Length changes in silver hake (*Merluccius bilinearis*) larvae: effects of formalin, ethanol and freezing. *Canadian Journal of Fishery Aquatic Science*, 40: 866-870.

Fox C.J. (1996). Length changes in herring (*Clupea harengus*) larvae: effects of capture and storage in formaldehyde and alcohol. *Journal of Plankton Research*, 18 (4): 483-493.

Gagliano M., Kowalewsky S. and McCormick I.M. (2006). An alternative method for the preservation of tropical fish larvae. *Journal of Fish Biology*, 68: 634-639.

Hay D.E. (1981). Effects of capture and fixation on gut contents and body size of Pacific herring larvae. *Rapp. P-V. Reun. Cons. Internationale Exploration de la Mer.*, 178: 395-400.

Hay D.E. (1982). Fixation shrinkage of herring larvae: effects of salinity, formalin concentration and other factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39: 1138-1143.

Hay D.E. (1984). Weight loss and change of condition factor during fixation of Pacific herring, *Clupea harengus pallasii*, eggs and larvae. *Journal of Fish Biology*, 25: 421-433.

Hjoerleifsson E. and Klein-MacPhee G. (1992). Estimation of live standard length of winter flounder *Pleuronectes americanus* larvae from formalin-preserved, ethanol preserved and frozen specimens. *Marine Ecology Progress Series*, 82: 13–19.

Jawad L.A. (2003). The effect of formalin, alcohol and freezing on some body proportions of *Alepes djeddaba* (Pisces: Carangidae) collected from the Red Sea coast of Yemen. *Revista y Oceanogafia*, 38 (2): 77-80.

Jennings S. (1991). The effects of capture, net retention and preservation upon lengths of larval and juvenile bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). Journal of Fish Biology, 38 (3): 349-357.

Johnston T.A. and Mathias J.A. (1993). Length reduction and dry weight loss in frozen and formalin-preserved larval walleye, *Stizostedion vitreum* (Mitchill). Aquaculture and Fisheries Management, 24: 365-371.

Kelso W.E. and A.D. Rutherford (1996). Collection, preservation, and identification of fish eggs and larvae. Fisheries techniques, 255-302.

Kiessling A., Stien L.H., Torslett O., Suontama J., Slinde E. (2006). Effect of pre-and post-mortem temperature on rigor in Atlantic salmon muscle as measured by four different techniques. Aquaculture, 259: 390-402.

Koumoundouros G., Divanach P., Savaki A., Kentouri M. (2000). Effects of three preservation methods on the evolution of swimbladder radiographic appearance in sea bass and sea bream juveniles. Aquaculture, 182: 17-25.

Kristoffersen, J.B., and Salvanes A.G.V. (1998). Effects of formaldehyde and ethanol preservation on body and otoliths of *Maurolicus muelleri* and *Benthoosema glaciale*. Sarsia, 83: 95-102.

Kruse G.H. and Dalley E.L. (1990). Length changes in capelin, *Mallotus villosus* (Muller), larvae due to preservation in formalin and anhydrous alcohol. Journal of Fish Biology, 36: 619-621.

Leslie J. K. and Moore J.E. (1986). Changes in lengths of fixed and preserved young freshwater fish. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 43: 1079-1081.

Lockwood S.J. and Daly C.B. (1975). Further observations on the effects of preservation in 4% neutral formalin on the length and weight of 0-goup flatfish. *Journal du Conseil International pour l' Exploration de la Mer*, 36: 170-175.

Lux F.E. (1960). Length shrinkage of yellowtail flounder, *Limanda ferruginea* between live and land condition. *Transaction of the American Fisheries Society*, 89: 373-374.

Mabbe P.M., Aldridge E., Warren E. and Helenurm K. (1998). Effect of clearing and staining of fish length. *Copeia*, (2): 346-353.

Moku M., Mori K. and Watanabe Y. (2004). Shrinkage in the body length of myctophid fish (*Diaphus sleder-type spp.*) larvae with various preservatives. *Copeia*, (3): 647-651.

Morison A.K., Brown I.W. and Jones G.K. (2003). Post-mortem shrinkage of four species of temperate and tropical marine fish, without freezing or preservation. *Journal of Fish Biology*, 62:1435–1449.

Morison K. (2004) is rigor mortis the cause of post-mortem shrinkage in juvenile *Pagrus auratus*? *Journal of Fish Biology*, 65 (3): 883–888.

Morkert S.B. and Bergstedt R.A. (1990). Shrinkage of sea lamprey larvae preserved in formalin. *North American Journal of Fisheries Management*, 10: 484-486.

Neave F.B., Mandrak N.E., Docker M.F. and Noakes D.L. (2006). Effects of preservation on pigmentation and length measurements in larval lampreys. *Journal of Fish Biology*, 68: 991-1001.

Neilson J.D. and Campana S.E. (1990). Comment on “Larval fish age, growth and body shrinkage: information available from otoliths”. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science*, 47: 2461-2463.

Paradis Y., Brodeur P., Mingelbier M. and Magnan P., (2007). Length and weight reduction in larval and juvenile yellow perch preserved with dry ice, formalin and ethanol. *North American Journal of Fisheries Management*, 27: 1004-1009.

Parker R.P. (1963). Effects of formalin on length and weight of fishes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 20: 1441-1455.

Paulet T.G. and Kaiser H. (2004). Formalin-induced shrinkage in preserved goldfish (*Carassius auratus* L.) larvae. *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 551-552.

Porter M. Steven, Brown L.A. and Bailey M.K. (2001). Estimating live standard length of net-caught walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) larvae using measurements in addition to standard length. *Fishery Bulletin*, 99: 691-696.

Puigcerver M. (1999). Variations in length, weight and length-weight relationships in the European minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) due to fixation and preservation processes. *Miscellanea Zoologica*, 22 (1): 21-27.

Radtke R. L. (1989). Larval fish age, growth and body shrinkage: information available from otoliths. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science*, 47: 1884-1894.

Sagnes P. (1997). Potential artefacts in morphometric analyses of fish: effects of formalin preservation on 0+grayling. *Journal of Fish Biology*, 50: 910-914.

Sagnes P., Gaudin P. and Statzner B. (1997). Shifts in morphometrics and their relation to hydrodynamic potential and habitat use during grayling ontogenesis. *Journal of Fish Biology*, 50: 846-858.

Shields A.P. and Carlson R.S. (1996). Effects of formalin and alcohol preservation on lengths and weights of juvenile sockeye salmon. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 3 (2): 81-93.

Smith B. B. and Walker F. K. (2003). Shrinkage of 0+carp (*Cyprinus carpio* L.) after preservation in ethanol. *Marine and Freshwater research*, 54 (2): 113-116.

Stobo W. T. (1972). Effects of formalin on the length and weight of yellow perch. *Transaction of the American Fisheries Society*, 101: 362-364.

Takizawa K., Fujita Y., Ogushi Y. and Matsuno S. (1994). Relative change in body length and weight in several fish larvae due to fixation and preservation. *Fishery Science*, 60: 355-359.

Theilacker G. H. (1980). Changes in body measurements of larval northern anchovy, *Engraulis mordax*, and other fishes due to handling and preservation. *Fishery Bulletin*, 78: 685-692.

Thibault-Botha D. and Bowen T. (2004). Impact of formalin preservation on *Pleurobrachia bachei* (Ctenophora). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 303: 11-17.

Thorstad E.B., Finstad A.G., Jensen A.J., Naesje T.F. and Saksgard L.M. (2007). To what extent does ethanol and freezing preservation cause shrinkage of juvenile Atlantic salmon and European minnow? *Fisheries Management and Ecology*, 14: 295-298.

Treasurer J.W. (1992). Length and weight changes in 0+ perch, *Perca fluviatilis* L., following fixation in formalin. *Journal of Fish Biology*, 41 (6): 1033–1036.

Tucker W. J., Jr., and Chester J. A. (1984) Effects of salinity, formalin concentration and buffer on quality of preservation of southern flounder (*Paralichthys lethostigma*) larvae. *Copeia*, (4): 981-988.

Xiong M., Rosenthal H., Que Y. and Chang J. (2007). Shrinkage of *Gobiocypris rarus*, *Procypris rabaudi* and *Sinilabeo rendahli* preserved in formalin. *Journal of Applied Ichthyology*: 1-4.

Yeh C.F., Hodson R.G. (1975). Effects of formalin on length and weight of blue-gill and white crappie from Lake Nasworthy. *Texas West Nature*, 20: 315-322.

Yin M.C. and Blaxter J.H.S. (1986). Morphological changes during growth and starvation of larval cod (*Gadus morhua* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 104: 215-228.

ABSTRACT

Storage of fish in various preservatives is a necessity since it is not possible lengths or weights to be measured on real time because of the large sample size. Accurate length/weight measurements are fundamental requirement of major importance in order to investigate and monitor fish growth parameters in aquaculture or dynamics of larval/juvenile populations. The aim of the present study was to investigate changes in length and weight of hatchery produced sea bream and sea bass juveniles with mean weight 2g approximately preserved individually in formalin (5%) during 24h, 3, 5, 7, 9, 15, 30 and 60 days.

Time had no significant effect on sea bass weight, however an increase in standard length with time was occurred ($P < 0.05$).

Both weight and standard length were not dependent on time of preservation in sea bream.

Linear equations describing the changes in length and weight for both species based on least square regression relationships are presented and slopes represent correction factors. As sea bass standard length seemed to be influenced by the duration of preservation, the effect of initial fresh fish size class was tested. Two size classes were chosen (1st class 35-40mm, 2nd class 41-47mm) and significant differences were observed in both classes.

Key-words: sea bream, sea bass, shrinkage, formalin, preservation, juveniles

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ/ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ:

a/a	ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΗΚΟΣ										ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΜ/ΝΙΑ	SL0	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5	SL6	SL7	SL8	SL9	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											