



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**

Εργαστήριο: Φυσιολογίας Υδρόβιων Ζωικών οργανισμών

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Διατροφική αξία της τσιπούρας (*Sparus aurata* L.)**



**ΠΑΒΕΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

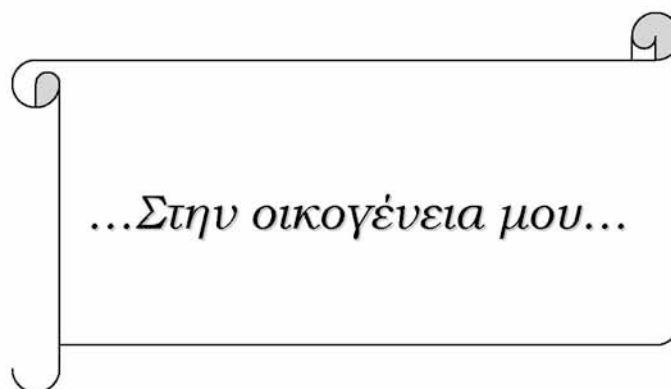
**ΒΟΛΟΣ 2008**

## **Διατροφική αξία της τσιπούρας (*Sparus aurata* L.)**

### **Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

- **Μεντέ Ελένη**, Επίκουρος Καθηγήτρια Φυσιολογίας-Θρέψης & Διατροφής υδρόβιων ζωικών οργανισμών, Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστήμων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Επιβλέπων.
- **Παναγιωτάκη Παναγιώτα**, Επίκουρος Καθηγήτρια Υδατοκαλλιεργειών, Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστήμων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μέλος.
- **Αρβανιτογιάννης Ιωάννης**, Αναπληρωτής Καθηγητής Ασφάλειας και διασφάλισης ποιότητας τροφίμων, Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστήμων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μέλος.

## Αφιέρωση



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στην επιβλέπουσα της πτυχιακής διατριβής μου κ. Μεντέ Ελένη, Επίκουρο Καθηγήτρια Φυσιολογίας-Θρέψης & Διατροφής υδρόβιων ζωικών οργανισμών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την υπόδειξη του θέματος, καθώς και για την καθοδήγηση, την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη της που έδειξε από την αρχή αυτής της συνεργασίας.

Την εκτίμηση μου και τις ευχαριστίες μου θα ήθελα να εκφράσω στην κ. Παναγιωτάκη Παναγιώτα, Επίκουρο Καθηγήτρια Υδατοκαλλιεργειών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και στον κ. Αρβανιτογιάννη Ιωάννη, Αναπληρωτή Καθηγητή ασφάλειας και διασφάλισης ποιότητας τροφίμων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την καθοδήγηση τους, την υποστήριξη τους και τις διορθώσεις τους κατά τη διάρκεια της έρευνας αυτής.

Ευχαριστίες οφείλω στον κ. Μποζιάρη Γ. Επίκουρο Καθηγητή Υγιεινής και Συντήρησης Ιχθυηρών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην κ. Χατζηιωάννου Μ. διδάσκουσα με Π.Δ. 407/80 Εκτροφής Γαστερόποδων, Αμφιβίων & Ερπετών για την πολύτιμη βοήθεια κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να εκφράσω στον κ. Ζαρογιάννη Γ., προϊστάμενο του Εργαστηρίου Ε.Ε.ΚΥ.Ζ (Εργαστήριο Ελέγχου Κυκλοφορίας Ζωοτροφών) στη Λάρισα και στο προσωπικό του. Χωρίς τη βοήθειά τους δεν θα ήταν δυνατή η διεκπεραίωση του πειράματος αυτού. Ευχαριστίες χρωστώ στην Τσουράπα Α., για τη μεταφορά στο εργαστήριο αυτό καθώς επίσης και για τη βοήθειά της στις αναλύσεις των δειγμάτων μου.

Ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω επίσης στον Μακρυβέλιο Κ., τη Ντανταλή Ο., τη Χατζηπλή Κ. και τον Κασιμάτη Δ., για την πολύτιμη βοήθειά τους στην αρχική οργάνωση του πειράματος, στο ζύγισμα και το τάϊσμα των ψαριών.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους και συναδέλφους που με βοήθησαν, τόσο ηθικά όσο και ως <<πάνελ>> για την εκτίμηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της τσιπούρας. Χωρίς αυτούς δεν θα ήταν δυνατή η περάτωση της εργασίας: Αθανασούλη Β., Γιαννακοπούλου Α., Γούγας Ι., Δεσποτοπούλου Α., Καλφούντζου Β., Λεμπέσης Γ., Λόλας Α., Λώλης Α., Μούτσιου Μ., Μπάλκα Ν., Παπανίκος Ν., Σολωμού Α., Στρατάκος Α., Τσιρογιάννης Σ., Τσόγια Σ., Τσουκαλά Α., Καργάκη Γ., Μπαντίδος Σ., Τούσης Α.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την απεριόριστη συμπαράστασή τους και την οικονομική τους υποστήριξη όλα τα χρόνια της φοίτησής μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αλιεύματα αποτελούν πηγή πρωτεϊνών σημαντικής βιολογικής αξίας για τον άνθρωπο. Η ερευνητική αυτή εργασία στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής είχε σκοπό τη μελέτη της διατροφικής αξίας της τσιπούρας (*Sparus aurata*) μέσα από φυσικοχημικούς και οργανοληπτικούς ελέγχους μετά από διαφορετικές μεταχειρίσεις εκτροφής.

Τα ψάρια που εξετάστηκαν είχαν αρχικό μέσο βάρος  $126,83 \pm 29,43$  g και παρέμειναν σε κλειστό κύκλωμα εκτροφής για διάστημα 3 μηνών. Η μέση θερμοκρασία ήταν  $22,7 \pm 1,61$  °C. Τα ψάρια χωρίστηκαν σε 4 μεταχειρίσεις και κάθε μεταχείριση χωρίστηκε σε 2 δεξαμενές. Οι μεταχειρίσεις ήταν οι ακόλουθες:

- α) (MK) ομάδα κορεσμού 1: ταΐστηκαν 1 φορά την ημέρα (9:00 το πρωί) μέχρι κορεσμό
- β) (TD) ομάδα κορεσμού 2: ταΐστηκαν 2 φορές την ημέρα (9:00 και 15:00)
- γ) (A) ομάδα ασιτίας: διατηρήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας
- δ) (HS) ομάδα εκτροφής 1% του σωματικού βάρους: ταΐστηκαν με ποσοστό τροφής 1% 1 φορά την ημέρα (9:00 το πρωί)

Στο τέλος της εκτροφής και μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- ♦ Μεγαλύτερη αύξηση βάρους παρατηρήθηκε στη μεταχείριση της ομάδας κορεσμού (MK) με τελικό βάρος  $270,85 \pm 67,53$  g. Ακολούθησε η μεταχείριση ομάδας εκτροφής 1% του σωματικού βάρους (HS) και η ομάδα κορεσμού 2 (TD) (ταΐστηκαν 2 φορές την ημέρα).

- ♦ Στη μεταχείριση της ασιτίας στους 3 μήνες τα ψάρια έχασαν το 12,31% του σωματικού τους βάρους.
- ♦ Ο ειδικός αριθμός αύξησης (SGR) κυμάνθηκε σε χαμηλές τιμές σε σχέση με τις άλλες βιβλιογραφικές αναφορές.
- ♦ Στην ασιτία η τιμή του SGR κυμάνθηκε στο -0,15%/ημέρα, στη μεταχείριση MK: SGR = 0,87%/ημέρα, στη μεταχείριση HS: SGR= 0,64%/ημέρα και τέλος στη μεταχείριση TD: SGR= 0,58%/ημέρα.
- ♦ Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) ήταν μεγαλύτερος στη μεταχείριση MK και ακολούθησε η μεταχείριση HS και TD.
- ♦ Η ποιοτική ανάλυση του μυϊκού ιστού έδειξε ότι η πρωτεΐνη στην ασιτία είχε σημαντική διαφορά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Το ποσοστό του λίπους μειώθηκε σημαντικά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Το ποσοστό της υγρασίας στην ασιτία αυξήθηκε σημαντικά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Τέλος, το ποσοστό της τέφρας στην ασιτία αυξήθηκε σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις και παρουσίασε σημαντική διαφορά (t-test,  $p < 0,05$ ) με τις μεταχειρίσεις MK και TD ενώ με τη μεταχείριση HS δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά (t-test,  $p > 0,05$ ).
- ♦ Η ποιοτική ανάλυση του συκωτιού έδειξε ότι στη μεταχείριση της ασιτίας παρατηρήθηκε μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης και υγρασίας (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Το ποσοστό του λίπους διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα στην ασιτία και διέφερε σημαντικά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις.



- ♦ Η οργανοληπτική ανάλυση απέδειξε ότι ο καταναλωτής προτίμησε περισσότερο τα ψάρια που διατηρήθηκαν σε ασιτία 3 μηνών παρά τα ψάρια της ομάδας κορεσμού.
- ♦ Η μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων του μυϊκού ιστού της τσιπούρας απέδειξε ότι στην ασιτία βρέθηκε πιο σκληρό το φιλέτο σε σύγκριση με το φιλέτο στην ομάδα κορεσμού. Αυτό πιθανόν οφείλεται στη μείωση του γλυκογόνου του μυϊκού ιστού κατά τη διάρκεια της ασιτίας.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** τσιπούρα (*Sparus aurata*), ποιοτική ανάλυση, οργανοληπτική ανάλυση, ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR), συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Σελ</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>11</b>
1.1. Η τσιπούρα ( <i>Sparus aurata</i> L.) .....	11
1.1.1. Συστηματική ταξινόμηση .....	11
1.1.2. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της τσιπούρας.....	12
1.1.3. Διατροφή .....	12
1.1.4. Βιότοπος.....	15
1.1.5. Αναπαραγωγή .....	16
1.2. Οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα και η σημασία της τσιπούρας .....	17
1.3 Σκοπός και στόχοι της μεταπτυχιακής διατριβής.....	22
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>23</b>
2.1. Πειραματικός σχεδιασμός.....	24
2.1.1. Σωματική ανάπτυξη.....	27
2.1.2. Υπολογισμός του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR) και του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (FE).....	28
2.1.3. Μέτρηση του ποσοστού πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας .....	28
2.1.4. Οργανοληπτική ανάλυση.....	35
2.1.5. Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού ( <i>texture analyser</i> ) .....	37
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>39</b>
3.1. Σωματική ανάπτυξη .....	39
3.2. (FE) και (SGR).....	44
3.3. Ποιοτική ανάλυση .....	44
3.4. Οργανοληπτική ανάλυση .....	54

3.4.1. Ποσοστό προτίμησης κάθε ιδιότητας που δοκιμάστηκε για την εκτρεφόμενη τσιπούρα ανάλογα με τη μεταχείριση (ασιτία και κορεσμός) .....	55
3.4.2. Ανάλυση της ομοιομορφίας των ομάδων ( <i>Cluster Analysis</i> ) .....	76
3.4.2.1 Ανάλυση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με τη μεταχείριση.....	77
3.4.3. Ανάλυση των κυρίων συνιστωσών ( <i>PCA</i> ).....	86
3.4.4. Πολυμεταβλητή Ανάλυση ( <i>Discriminant</i> ) .....	92
3.5. Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού .....	96
3.5.1. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων και pH στο μυϊκό ιστό εκτρεφόμενης τσιπούρας με διαφορετικές μεταχειρίσεις συντήρησης .....	97
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>101</b>
4.1. Σωματική ανάπτυξη .....	101
4.2. ( <i>FE</i> ) και ( <i>SGR</i> ).....	104
4.3. Ποιοτική ανάλυση .....	112
4.4. Οργανοληπτική ανάλυση .....	130
4.4.1. Σχέση μεταχείρισης, ψαριών – οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.....	131
4.5. Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού .....	141
4.5.1. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων και pH στο μυϊκό ιστό εκτρεφόμενης τσιπούρας με διαφορετικές συνθήκες συντήρησης .....	142
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>151</b>
<b>6. ABSTRACT.....</b>	<b>167</b>
<b>7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>170</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Η τσιπούρα (*Sparus aurata* L.)

#### 1.1.1. Συστηματική ταξινόμηση

Η τσιπούρα (*Sparus aurata* L.), ανήκει στην οικογένεια των σπαρίδων (*Sparidae*), στην κλάση των οστειχθύων (*Teleostei*). Η συστηματική ταξινόμηση του είδους αυτού (Οικονομίδης, 1997) είναι η εξής:

Βασίλειο: Ζώα - *Animalia*

Υποβασίλειο: Μετάζωα - *Metazoa*

Φύλο: Χορδωτά - *Chordata*

Υποφύλο: Σπονδυλωτά – *Vertabrata*

Υπερκλάση: Γναθοστόματα - *Gnathostomata*

Κλάση: Οστειχθύων – *Osteichthyes*

Μεσοκλάση: Τελεόστεων - *Teleostei*

Υποκλάση: Ακτινοπτερυγίων – *Actinopterygii*

Υπερτάξη: Ακανθοπτερυγίων – *Acanthopterygii*

Τάξη: Περκόμορφων – *Perciformes*

Οικογένεια: Σπαρίδων – *Sparidae*

Γένος: *Sparus*



**Εικόνα 1.1:** Τσιπούρα (*Sparus aurata* L.)

### 1.1.2. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της τσιπούρας

Η τσιπούρα έχει σώμα ατρακτοειδές, πλευρικά πεπιεσμένο, κυρτή ράχη και κοντό ρύγχος. Έχει κεφαλή ισχυρή, χείλη χονδρά και μεγάλους οφθαλμούς. Το μπροστινό τμήμα των σιαγόνων χαρακτηρίζεται από την παρουσία έξι κωνοειδών δοντιών, ενώ πλευρικά στην πάνω σιαγόνα έχει τέσσερις σειρές μυλοειδών δοντιών και 3 - 4 σειρές στην κάτω σιαγόνα. Τα μπροστινά δόντια είναι δυνατά, κυρτά και μυτερά. Στο μέτωπο ανάμεσα στα μάτια έχει μια λωρίδα σε σχήμα V και στην άκρη του βραγχιοκαλύμματος μια μαύρη κηλίδα (Νεοφύτου, 2001).

Γενικά, έχει χρώμα γκριζο-ασημί με πιο σκούρα πλάτη και περισσότερο ανοιχτό χρώμα στις πλευρές και την κοιλιά. Οι παρυφές του ουραίου πτερυγίου είναι μαύρες. Έχει μεγάλο μεγέθους κτενοειδή λέπια και θωρακικά πτερύγια. Το μήκος της φτάνει από τα 50 cm έως και 80 cm και το βάρος ξεπερνά τα 5 Kg (Νεοφύτου, 2001).

### 1.1.3. Διατροφή

Η τσιπούρα ανήκει στην κατηγορία των σαρκοφάγων και αρπακτικών ψαριών. Έρευνες που έγιναν σε φυσικούς πληθυσμούς σχετικά με τις τροφικές προτιμήσεις της τσιπούρας σε σχέση με το μέγεθος και την εποχή του έτους, έδειξαν ότι η βάση της διατροφής τους συνίσταται από μαλάκια, τα οποία θρυμματίζει με τη βοήθεια των ισχυρών κωνοειδών δοντιών και από οστρακόδερμα. Συμπληρωματικά, καταναλώνει πολύχαιτους, φύκη και δακτυλιοσκώληκες, ενώ ευκαιριακά καταναλώνει ψάρια και έντομα (Pita et al, 2002).

Κατά τη διάρκεια της εκτροφής της τσιπούρας σε κλειστό κύκλωμα στα αρχικά στάδια της ζωής της, ως ιχθύδιο, τρέφεται με τροχόζωα (rotifers) και *Artemia* (Webster and Lim, 2002). Τα τροχόζωα και η *Artemia* είναι πλούσια σε n-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (HUFA), το εικοσιπεντανοϊκό οξύ (EPA,20:5n-3) και το εικοσιδιοεξανοϊκό οξύ (DHA,22:6n-3). Η ποσότητα των HUFA που απαιτείται για τη διατροφή των λαρβών της τσιπούρας κυμαίνεται από 8,4 μέχρι 55 mg n-3 HUFA g<sup>-1</sup> ξηρού βάρους των rotifer (Koven *et al.*, 1990; *Rodriguez et al.*, 1998). Η παρεχόμενη ποσότητα των τροχοζώων κυμαίνεται στα 10 rotifers/ml ενώ οι ναύπλιοι της *Artemia* δίνονται σε ποσότητα 100-300 ναυπλίου/ml (Webster and Lim, 2002).

Έχουν γίνει πολλές έρευνες οι οποίες μελετούν τα ποσοστά των στοιχείων που υπάρχουν μέσα στην τροφή για την εκτροφή της τσιπούρας. Οι Γρηγοράκης και συν. (1997) αναφέρουν ότι το ποσοστό πρωτεΐνης και λίπους που χορηγήθηκε στην τροφή της τσιπούρας (285–677 g) κυμάνθηκε για την πρωτεΐνη στο 45–50% και για το λίπος 12–26%.

Οι Marais and Kissil (1979) αναφέρουν ότι ποσοστό πρωτεΐνης 44% και λίπους 9% στην τροφή της τσιπούρας παρουσίασε καλά αποτελέσματα στην ανάπτυξη.

Οι Santinha *et al.* (1999) χρησιμοποίησαν για την εκτροφή των ψαριών τροφή με ποσοστό πρωτεΐνης 47–51% και λίπους 15–21%.

Οι Grigorakis and Alexis (2005) εξέτασαν την ανάπτυξη της τσιπούρας με διαφορετική αναλογία πρωτεΐνης:λίπους, 38:20, 45:14 και 51:10. Καλύτερη ανάπτυξη παρατηρήθηκε στην αναλογία 38:20 και 51:10.

Οι Grigorakis *et al.* (2002, 2003) χορήγησαν τροφή σε τσιπούρες με

ποσοστό πρωτεΐνης 45%, ποσοστό λίπους 22%, ποσοστό υδατανθράκων 15%, ποσοστό υγρασίας 10% και τέλος ποσοστό τέφρας 8%.

Οι Robaina *et al.* (1997) ερεύνησαν την αντικατάσταση της τροφής η οποία περιείχε σαρδέλες με τροφή από γλουτένιο καλαμποκιού και από κόκαλα και σάρκα ψαριών. Καλύτερη ανάπτυξη παρατηρήθηκε στο ποσοστό 30% από γλουτένιο καλαμποκιού το οποίο περιείχε 42,8% πρωτεΐνη και στην τροφή με 20% κόκαλα και σάρκα η οποία περιείχε 43,89% πρωτεΐνη.

Οι Kissil *et al.* (2000) ερεύνησαν την αντικατάσταση του 30, 60 και 100% της τροφής ως πηγή πρωτεΐνης, με δίαιτα με ζωντανά ψάρια, με σόγια και με σπόρους ελαιοκράμβης. Βρέθηκε ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στην ανάπτυξη σε σχέση με τις διαφορετικές δίαιτες.

Εκτός από πρωτεΐνη και λίπος η τροφή της τσιπούρας πρέπει να περιέχει και άλλα συστατικά όπως είναι οι υδατάνθρακες (150 g υδατάνθρακες  $\text{kg}^{-1}$  ξηρό βάρος τροφής) (Morris, 1997), οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικότερα στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1.1).

**Πίνακας 1.1:** Περίληψη των βασικών διατροφικών αναγκών της τσιπούρας στο νερό και ενήλικο στάδιο (Kissil et al., 2000)

Πρωτεΐνη	•Συνολικό διατροφικό ποσοστό	% ξηρού βάρους της δίαιτας
	Νεαρά άτομα Ενήλικα άτομα	50 - 60 45 - 50
	•Αμινοξέα	% πρωτεΐνη στην δίαιτα
	Αργινίνη Λυσίνη Μεθειονίνη + κυστεΐνη Τρυπτοφάνη	< 2,6 5,0 4,0 0,6
	•Υπολογισμός υπόλοιπων Αμινοξέων	
	Ιστιδίνη Ισολευκίνη Λευκίνη Βαλίνη Φαινυλαλανίνη + τυροσίνη Θρεονίνη	1,7 2,6 4,5 3,0 2,9 2,8
Λίπος	•Συνολικό διατροφικό ποσοστό	% ξηρού βάρους της δίαιτας
	Ενήλικα άτομα	12 - 24
	•(n-3) HUFA (EPA + DHA)	
	Νεαρά άτομα (1-11 g) 12 – 30 g Ενήλικα άτομα	≥0,9 1 1,5 – 2,7
Υδατάνθρακες		% ξηρού βάρους της δίαιτας
		20
Ενέργεια	•Ημερήσια διατροφή •Απαιτήση στην ανάπτυξη	$55,8 \text{ kJ} \times \text{BW} (\text{kg})^{-0,83}$ $23 \text{ MJ kg}^{-1}$ υγρού βάρους
Βιταμίνες		mg/kg δίαιτας
	Πυριδοξίνη (B <sub>6</sub> ) Βιοτίνη Νικοτινικό οξύ Θιαμίνη (B <sub>1</sub> )	3 - 5 0,37 63 – 83 > 5,0



#### 1.1.4. Βιότοπος

Η τσιπούρα μπορεί να ζει μοναχικά ή ζει σε μικρά κοπάδια στις παράκτιες περιοχές και προτιμά τα υφάλμυρα νερά. Γεωγραφικά απαντάται στον Ατλαντικό μέχρι τη Μεγάλη Βρετανία, τη Σενεγάλη και τη Μεσόγειο θάλασσα.

Ανήκει στα ευρύθερμα είδη και γι' αυτό συναντάται σε νερά με θερμοκρασίες από 5-27<sup>0</sup>C. Κατά το φθινόπωρο εγκαταλείπει τις λιμνοθάλασσες για να επιστρέψει στην ανοιχτή θάλασσα. Οι τσιπούρες, που παραμένουν στις λιμνοθάλασσες μετά το κλείσιμο εισόδου νερού το χειμώνα, υποφέρουν από το κρύο του χειμώνα όταν η θερμοκρασία πολλές φορές στις αβαθείς αυτές υδάτινες εκτάσεις πλησιάζει τους 0 <sup>0</sup>C. Γι' αυτό στις περιοχές αυτές παρατηρείται πολλές φορές υψηλή θνησιμότητα κατά τους χειμερινούς μήνες (Πνευματικάτος, 1993).

Είναι ευρύαλο ψάρι με δυνατότητα επιβίωσης σε μεγάλο εύρος αλατότητας, ενώ το άριστο εύρος ανάπτυξης κυμαίνεται σε αλατότητα από 25 - 40. Δεν είναι όμως το ίδιο ανεκτική στις τιμές του οξυγόνου. Φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε χαμηλές τιμές οξυγόνου. Γενικά, επιβιώνουν σε αβαθείς υδατοσυλλογές, αλλά προτιμούν νερά με βάθος από 50m έως και 60m (Νεοφύτου, 2001).

#### 1.1.5. Αναπαραγωγή

Την άνοιξη οι τσιπούρες εισέρχονται σε ημίκλειστες παράκτιες περιοχές υφάλμυρων νερών. Κατά τα μέσα του φθινοπώρου εγκαταλείπουν αυτές τις περιοχές και επιστρέφουν στην ανοιχτή θάλασσα. Η έξοδος αυτή από τα ρηχά

υφάλμυρα νερά συμπίπτει με την έναρξη της ωρίμανσης των γονάδων τους, η οποία ολοκληρώνεται με την έναρξη της φυσικής αναπαραγωγής που πραγματοποιείται από τον Οκτώβριο μέχρι το Δεκέμβριο.

Η τσιπούρα είναι ερμαφρόδιτο είδος και μάλιστα είναι πρωτανδρικό.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι γονάδες αποτελούνται τόσο από ορχικό, όσο και από ωοθηκικό ιστό σε πολύ νεαρή ηλικία. Στα νεαρά άτομα η πλαγιοκοιλιακή χώρα, που περιέχει τους όρχεις υπερισχύει κατά πολύ έναντι της ωοθηκικής ζώνης, ενώ στα ώριμα άτομα υφίσταται αντιστροφή της αναλογίας αυτής και πραγματοποιείται μετάβαση προς το θηλυκό. Αυτό συμβαίνει μετά το 2<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας της (Νεοφύτου, 2001).

## 1.2. Οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα και η σημασία της τσιπούρας

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν σήμερα τον ταχύτερα αναπτυσσόμενο κλάδο παραγωγής τροφίμων στον κόσμο. Η ανάγκη για την κάλυψη της αυξημένης ζήτησης των θαλασσινών προϊόντων οδήγησε στην υπεραλίευση των υδάτινων οικοσυστημάτων με κίνδυνο πολλές φορές την εξαφάνιση ορισμένων υδρόβιων οργανισμών (Κλαουδάτος, 2003).

Μόνο στη Μεσόγειο, η αλιεία έχει αυξηθεί κατά 50% από το 1970 ([www.gklavakis.gr/article\\_detail](http://www.gklavakis.gr/article_detail)). Υπολογίζεται ότι η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή έχει τετραπλασιαστεί τα τελευταία 40 χρόνια (Γκλαβάκης, 2006).

Διαπιστώνεται επομένως ότι η φυσική παραγωγή δεν μπορεί να καλύψει τη ζήτηση και ότι η μόνη περίπτωση να καλυφθεί κάποτε αυτή, είναι να αναπτυχθεί ο κλάδος των υδατοκαλλιεργειών. Στην ραγδαία ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα συντέλεσαν η Εθνική και Κοινοτική πολιτική

κινήτρων, οι επικρατούσες συνθήκες (γεωμορφολογία, κλίμα και υδροβιολογία), το έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον, οι συνθήκες της αγοράς καθώς και η ανάπτυξη της τεχνολογίας ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

Από το 1985 ξεκίνησαν και οι προσπάθειες για την ανάπτυξη των θαλασσοκαλλιεργειών με αποτέλεσμα η χώρα μας τα τελευταία 20 χρόνια να έχει κατακτήσει την κορυφή της μεσογειακής παραγωγής τσιπούρας από υδατοκαλλιέργειες (Κλαουδάτος, 2003). Η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών έχει προσφέρει στη χώρα μας σημαντικά οφέλη, όπως:

- ♦ Την ενίσχυση του ακαθάριστου προϊόντος της αλιείας.
- ♦ Το ενεργητικό εμπορικό ισοζύγιο ιχθυηρών (με υποκατάσταση των εισαγωγών και επιπροσθέτως δίνοντας έμφαση στον εξαγωγικό προσανατολισμό του κλάδου).
- ♦ Τη δημιουργία απασχόλησης, κύρια σε απομακρυσμένες από τα αστικά κέντρα περιοχές.
- ♦ Την εδραίωση εθνικής τεχνογνωσίας.
- ♦ Την προσφορά ψαριών υψηλής πρωτεϊνικής αξίας σε προσιτές τιμές (Paroutsoglou, 2000).

Οι υδατοκαλλιέργειες ως ανθρώπινη δραστηριότητα, ξεκίνησαν πολύ παλιά. Αναφέρεται ότι στην Κίνα τουλάχιστον από το 1000 π.Χ εκτρέφαν τον κυπρίνο, ενώ η εκτροφή των ψαριών σε υφάλμυρα νερά άρχισε το 1400 μ.Χ στην Ινδονησία με την εκτροφή του γαλατόψαρου (*Chanos chanos*). Στην Ευρώπη το 1765 δημοσιεύθηκε στο Hannoverschen Magazin από τον Jacombi "Η μέθοδος της τεχνικής γονιμοποίησης της πέστροφας". Μόλις πριν εκατό χρόνια σχεδιάστηκαν τα πρώτα συστήματα εκτροφής στρειδιών στην

Ολλανδία, ενώ τη δεκαετία του 1940 η αναπαραγωγή της θαλασσινής γαρίδας *Marsupenaeus japonicus* στην Ιαπωνία ήταν επιτυχής. Τη δεκαετία του 1960 έγινε στη Βόρεια Αμερική η πρώτη αναπαραγωγή του λαυρακίου *Morone saxatilis*.

Η επανάσταση στις υδατοκαλλιέργειες δημιουργήθηκε όταν χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά ιχθυοκλωβοί στην εκτροφή της πέστροφας και του σολομού το 1970 στη Νορβηγία. Με τη χρήση των ιχθυοκλωβών η παραγωγή πέστροφας μέσα σε μια δεκαετία αυξήθηκε από τους 100 τόνους στους 6.000 τόνους και του σολομού από τους 540 τόνους στους 23.000 τόνους (Κλαουδάτος, 2003). Σήμερα η παραγωγή του σολομού έχει ξεπεράσει τους 350.000 τόνους.

Η ιχθυοκαλλιέργεια της τσιπούρας και του λαυρακίου είναι από τις ελάχιστες δραστηριότητες στις οποίες η Ελλάδα είναι πρώτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση και μάλιστα με διαφορά ([www.nationalgeographic.gr](http://www.nationalgeographic.gr)).

Η παραγωγή, που κυμαίνεται από 85.000 τόνους μέχρι 100.000 τόνους το χρόνο, αντιπροσωπεύει περίπου το 72% του συνόλου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ισπανία 10%, Ιταλία 14%, Γαλλία 4%) και το 57% στη Μεσόγειο, στην οποία συμπεριλαμβάνονται και χώρες που δεν είναι μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Τουρκία και το Ισραήλ ([www.chiosnews.com](http://www.chiosnews.com)).

Έτσι, ενώ το 1990 οι ιχθυοκαλλιέργειες μόλις που αντιστοιχούσαν στο 2% των αλιευμάτων, σήμερα φαίνεται ότι τα ξεπερνούν στο σύνολό τους, προστατεύοντας έτσι τους «άγριους» πληθυσμούς από την υπεραλίευση και την εξαφάνιση ([www.nationalgeographic.gr](http://www.nationalgeographic.gr)).

Οι ετήσιες εξαγωγές υπολογίζονται ότι είναι περίπου πάνω από 400

εκατομμύρια ευρώ. Σήμερα επτά εταιρείες του κλάδου είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών, 15 κατατάσσονται στις 100 μεγαλύτερες εταιρείες τροφίμων της χώρας μας και απασχολούν 10.000 εργαζόμενους. Ο κλάδος αυτός δραστηριοποιείται στην περιφέρεια και στις ακριτικές κυρίως περιοχές ([www.chiosnews.com](http://www.chiosnews.com)).

Στον παρακάτω πίνακα 1.2 αναφέρεται η παραγωγή τσιπούρας σε διάφορες χώρες.

**Πίνακας 1.2:** Παραγωγή τσιπούρας

Πηγή: FAO/AQUAMEDIA, [www.infofish.org/pdf/gsh/GSH](http://www.infofish.org/pdf/gsh/GSH)

<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ (1000 tones)</b>						
<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Ελλάδα</b>	38,8	40,9	38,1	38,6	49,0	50,0
<b>Τουρκία</b>	16,3	14,0	12,4	17,5	24,0	15,0
<b>Ισπανία</b>	9,5	11,5	12,4	13,7	13,5	15,6
<b>Ιταλία</b>	7,9	10,5	8,0	12,0	8,5	7,8
<b>Αίγυπτος</b>	11,3	3,4	4,1	3,8	-	-
<b>Ισραήλ</b>	2,5	2,7	2,6	2,5	-	-
<b>Πορτογαλία</b>	2,0	2,0	2,1	1,5	2,5	3,5
<b>Γαλλία</b>	1,6	2,0	1,8	1,8	1,3	1,9
<b>Άλ. Χώρες</b>	5,7	4,7	5,2	6,2	1,5	1,5
<b>Σύνολο</b>	95,4	91,7	86,5	97,6	100,3	91,1

Το 2000 ο αριθμός των μονάδων πάχυνσης ανέρχεται στους 282. Η συνολική παραγωγή ανήλθε στους 50.295 τόνους με αξία 76.140 εκατ. δραχμές, δηλαδή έχουμε μια αύξηση της τάξεως του 17,9% και 16,24% στην παραγωγή και στη συνολική αξία, αντίστοιχα, σε σχέση με το 1999. Από τις παραπάνω αναφερόμενες ποσότητες, που παράχθηκαν, περίπου το 56,5% ήταν τσιπούρα και το 41% λαβράκι. Παράχθηκαν επίσης και 1232 τόνοι φαγκρί, μυτάκι και άλλα νέα είδη τα οποία σημειώνουν και αυτά αύξηση σε σχέση με το 1999 ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)). Στον παρακάτω πίνακα 1.3 φαίνεται η αλιευτική παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών & των εσωτερικών υδάτων, ο αριθμός των μονάδων, καθώς και η αξία τους για το έτος 2000.

**Πίνακας 1.3:** Η αλιευτική παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών & των εσωτερικών υδάτων, ο αριθμός των μονάδων και η αξία τους για το έτος 2000 ([www.Lamans.gr](http://www.Lamans.gr))

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝ. Η΄ ΕΚ.ΙΧΘ.)	ΑΞΙΑ (ΣΕ ΕΚΑΤ. ΔΡΧ.)
Καλλιέργειες σε γλυκά νερά	128	3.656	5.015,79
Εντατικές καλλιέργειες σε θαλασσινά νερά			
α) Μονάδες πάχυνσης	282	50.295,7 *	76.140
β) Ιχθυογεννητικοί σταθμοί	36	193,744**	15.012
Οστρακοκαλλιέργειες	564	32.550	3.174
Γαριδοκαλλιέργειες	1	-	-
Εκμεταλλεύσεις λιμνοθαλασσών	72	1.623	1.947,6
Επαγγελματική αλιεία στα εσωτερικά νερά (λίμνες – ποτάμια)	-	1.810	992
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		89.934,7 & 193,744 εκ. ιχθ.	102.281,39

\* Στην παραγωγή του 2000 συμπεριλαμβάνονται 1.232,7 τον. εμπορεύσιμου προϊόντος νέων ειδών, όπως: Φαγκρί (*Pagrus pagrus*), Μυτάκι (*Puntazzo puntazzo*), Συναγρίδα (*Dentex dentex*), Σαργός (*Diplorus sargus*) κλπ.

\*\* Στη συνολική παραγωγή των 193,744 εκ. ιχθυδίων, συμπεριλαμβάνονται και 9,470 εκ. ιχθύδια νέων ειδών, όπως μυτάκι, σαργός, φαγγρί, συναγρίδα κλπ.

Για το 2006 η ετήσια παραγωγή τσιπούρας, λαυρακίου και νέων ειδών ξεπερνά τους 85.000 τόνους, ενώ η παραγωγή γόνου τα 300 εκατομμύρια ιχθύδια. Οι ελληνικές εταιρείες ιχθυοκαλλιέργειας πλησιάζουν συνολικά τις 300 ([www.chiosnews.com](http://www.chiosnews.com)).

Ειδικότερα υπάρχουν 335 μονάδες πάχυνσης από τις οποίες σε λειτουργία είναι οι 263 και 51 ιχθυογεννητικοί σταθμοί από τους οποίους σε λειτουργία είναι οι 35 (Lamans, εταιρία παροχής υπηρεσιών).

Ισχυρότερος ανταγωνιστής της ελληνικής ιχθυοκαλλιέργειας θεωρείται η Τουρκία, η οποία λόγω του χαμηλού κόστους παραγωγής έχει εντυπωσιακή αύξηση της παραγωγής της και σημαντικά χαμηλότερες τιμές πώλησης ([www.gmf-sa.gr](http://www.gmf-sa.gr)).

### 1.3. Σκοπός και στόχοι της μεταπτυχιακής διατριβής

Ο σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η μελέτη της διατροφικής αξίας της τσιπούρας κάτω από διαφορετικές συνθήκες εκτροφής. Οι στόχοι της διατριβής ήταν:

- α) Η μέτρηση του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) και του ειδικού αριθμού αύξησης (SGR).
- β) Η μέτρηση του ποσοστού των πρωτεϊνών (μέθοδος Kjeldahl), λιπιδίων (μέθοδος Soxhlet), υγρασίας και τέφρας από το μυϊκό ιστό και το συκώτι.
- γ) Η οργανοληπτική ανάλυση (γεύση, υφή, εμφάνιση) της τσιπούρας με τη βοήθεια ερωτηματολογίων.
- δ) Η μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων του μυϊκού ιστού (texture analyser).

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε χρονικό διάστημα 90 ημερών (3 μήνες) από 4/3/2007 μέχρι 31/5/2007 στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Χρησιμοποιήθηκαν 96 άτομα τσιπούρας (αρχικό μέσο βάρος  $126,83 \pm 29,43$  g) ηλικίας πάνω από ενός έτους τα οποία προήλθαν από μονάδα πάχυνσης με πλωτούς κλωβούς. Τα ψάρια κατανεμήθηκαν σε 8 κυλινδρικές δεξαμενές χωρητικότητας  $0,5 \text{ m}^3$ . Το σύστημα και η κυκλοφορία του νερού ήταν κλειστό και περιελάμβανε χημικό, μηχανικό και βιολογικό φίλτρο για τον πλήρη καθαρισμό του νερού.

### Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τα προγράμματα SPSS 12, Excel, χρησιμοποιήθηκαν το t-test και η Anova για την εύρεση της στατιστικής διαφοράς. Η ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis- PCA) έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος JMP 5.0.1 και για την cluster ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Past με τη μέθοδο Ward.



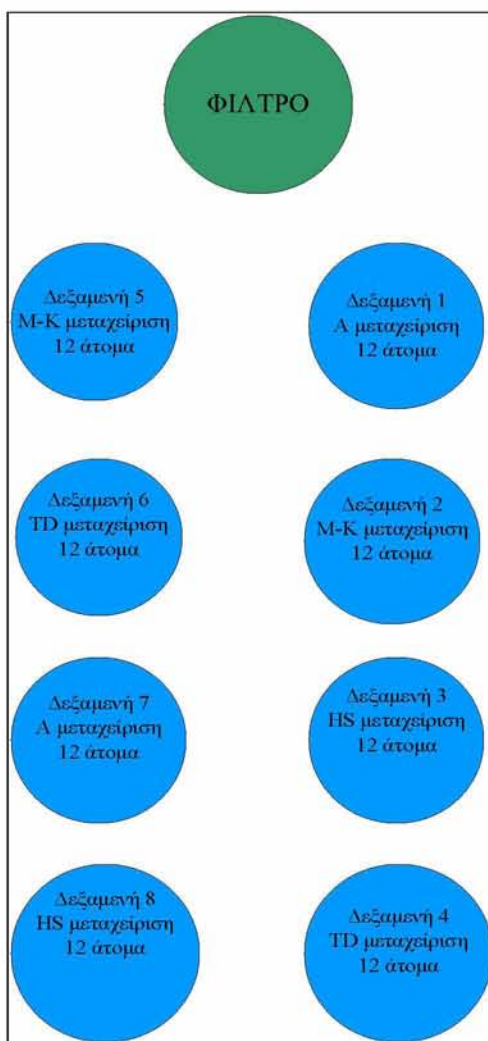
## 2.1. Πειραματικός σχεδιασμός

Στις 4/3/2007 96 ψάρια πλήρως εγκλιματισμένα στις συνθήκες του εργαστηρίου ζυγίστηκαν και βρέθηκε το αρχικό μέσο συνολικό βάρος το οποίο ήταν  $126,83 \pm 29,43$  g (max 188,58 g–min 63,60 g).

Επίσης μετρήθηκε το μήκος των ψαριών οπότε προέκυψε το αρχικό μέσο συνολικό μήκος  $17,84 \pm 1,41$  cm (max 20,50 cm–min 14 cm). Για το ζύγισμα των ατόμων χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά Precisa 3100 M. Για το μήκος χρησιμοποιήθηκε ιχθυόμετρο. Η αναισθητοποίηση των ψαριών έγινε με Diphenoxyethanol (6 ml σε 20 L νερό).

Στη συνέχεια τα ψάρια χωρίστηκαν τυχαία σε 8 δεξαμενές και πραγματοποιήθηκαν 4 μεταχειρίσεις. Κάθε μεταχείριση αποτελούνταν από 2 επαναλήψεις. Οι μεταχειρίσεις (εικόνα 2.1) ήταν οι εξής:

- α) (MK) ομάδα κορεσμού 1: ταΐστηκαν 1 φορά την ημέρα (9:00 το πρωί) μέχρι κορεσμού
- β) (TD) ομάδα κορεσμού 2: ταΐστηκαν 2 φορές την ημέρα (9:00 και 15:00)
- γ) (A) ομάδα ασιτίας: διατηρήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας
- δ) (HS) ομάδα εκτροφής 1% του σωματικού τους βάρους: ταΐστηκαν με ποσοστό τροφής 1%, 1 φορά την ημέρα (9:00 το πρωί)



**Εικόνα 2.1:** Σχηματική παράσταση της διάταξης των δεξαμενών του πειράματος

### Μεταχειρίσεις

Δεξαμενές 2 και 5: ΜΚ μεταχείριση κορεσμού 1, τάϊσμα μέχρι κορεσμού για 90 ημέρες και καθάρισμα,

Δεξαμενές 4 και 6: TD μεταχείριση κορεσμου2, τάϊσμα 2 φορές την ημέρα (9:00 και 15:00) και καθάρισμα για 90 ημέρες

Δεξαμενές 1 και 7: A μεταχείριση ασπίας για 90 ημέρες και καθάρισμα.

Δεξαμενές 3 και 8: HS μεταχείριση 1% του σωματικού του βάρους για 90 ημέρες και καθάρισμα.

Οι τροφές που προσφερθήκαν στα ψάρια ήταν σύμπηκτα (pellets) της εταιρίας Feedus, Blueline 45/20, No 5. Η σύσταση των τροφών ήταν η ακόλουθη: 45% πρωτεΐνη, 20% λίπη, 1,5% ίνες, 10% υγρασία και 9% τέφρα. Η προσφερόμενη ποσότητα τροφής υπολογιζόταν σε συνάρτηση με τη συνολική βιομάζα κάθε δεξαμενής. Μετά την πρώτη μέτρηση του βάρους των ψαριών (4/3/2007) υπολογίστηκε η ποσότητα της τροφής που προσφέρθηκε σε αυτά. Κατά τη διάρκεια του πειράματος και σε τακτά χρονικά διαστήματα μετρήθηκε η θερμοκρασία, το pH, η συγκέντρωση οξυγόνου και η συγκέντρωση αμμωνίας.

Η μέση θερμοκρασία του νερού κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν  $22,7 \pm 1,61$  °C (max 25,8 °C, min 19,5 °C). Η μέση τιμή της αλατότητας ήταν 35,09. Η μέση τιμή του pH ήταν  $6,58 \pm 0,56$  (max 7,75, min 5,64). Η μέση συγκέντρωση οξυγόνου ήταν  $6,55 \pm 0,42$  ppm (max 7,6 ppm, min 5,4 ppm). Η μέση συγκέντρωση της αμμωνίας ήταν  $2,61 \pm 1,23$  (max 6, min 0,5). Η θερμοκρασία και το οξυγόνο μετρήθηκαν με οξυγονόμετρο (Εικόνα 2.2) τύπου Hanna instruments και το pH μετρήθηκε με πεχάμετρο (Εικόνα 2.3) τύπου 744 pH Meter Metrohm. Η αμμωνία μετρήθηκε με το Ammonia Test Kit, NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>, Aquarium Pharmaceuticus (Εικόνα 2.4).



**Εικόνα 2.2:** Οξυγονόμετρο **Εικόνα 2.3:** Πεχάμετρο **Εικόνα 2.4:** Τεστ αμμωνίας

Το νερό των δεξαμενών ανακυκλώνονταν κατά τη διάρκεια της ημέρας με ροή  $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ . Σε κάθε δεξαμενή υπήρχαν δυο πέτρες αέρα για το διασκορπισμό του παρεχόμενου αέρα από τους δυο αεροσυμπιεστές.

Οι δεξαμενές (Εικόνα 2.5) είχαν διαστάσεις ύψος 1m και διάμετρος 1 m με περιεκτικότητα σε θαλασσινό νερό 500 L.



**Εικόνα 2.5:** Δεξαμενή εκτροφής

#### 2.1.1. Σωματική ανάπτυξη

Για τη μέτρηση της σωματικής ανάπτυξης των εκτρεφόμενων ψαριών πραγματοποιήθηκαν 4 μετρήσεις του μήκους και βάρους των ψαριών. Η αρχική μέτρηση έγινε στις 4/3/2007, η πρώτη μέτρηση στις 2/4/2007, η δεύτερη μέτρηση στις 30/4/2007 και τέλος η τρίτη μέτρηση στις 29/5/2007.

Τα ψάρια συλλέχθηκαν με απόχη με προσεκτικό τρόπο ώστε να μην στρεσαριστούν πολύ. Τοποθετήθηκαν σε μια λεκάνη με αναισθητικό, κατόπιν με γρήγορο ρυθμό πραγματοποιήθηκε η μέτρηση του μήκους και του βάρους και τέλος τοποθετήθηκαν σε καθαρό νερό με άφθονο οξυγόνο για να ανανήψουν.

### 2.1.2. Υπολογισμός του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR) και του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (FE)

Για τον υπολογισμό του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος :

$$SGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t} \times 100$$

Όπου:  $W_1$  είναι το αρχικό βάρος σε g

$W_2$  είναι το τελικό βάρος σε g

t είναι ο χρόνος σε ημέρες

Για τον υπολογισμό του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος :

$$FE = \frac{(W_2 - W_1)}{\text{Προσφερόμενη Τροφή}}$$

Όπου: προσφερόμενη τροφή σε g,  $W_1$  αρχικό βάρος σε g,  $W_2$  τελικό βάρος σε g

### 2.1.3. Μέτρηση του ποσοστού πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας

Η ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών (πρωτεΐνη, λίπος, υγρασία και τέφρα) του μυϊκού ιστού και του συκωτιού έγινε στο εργαστήριο Ε.Ε.ΚΥ.Ζ (Εργαστήριο Ελέγχου Κυκλοφορίας Ζωοτροφών) στη Λάρισα. Τα πρωτόκολλα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση των μετρήσεων είναι τα εξής:

### A) Πρωτόκολλο για τη μέτρηση του λίπους (μέθοδος Soxlet)

- 1) Τοποθετήθηκαν οι υαλοηθμοί (μικροί και μεγάλοι με τις πέτρες βρασμού) στο ξηραντήρα (εικόνα 2.5δ) για 30 – 60 min, για να αφαιρεθεί η υγρασία.
- 2) Στη συνέχεια κρύωσαν στο ξηραντήρα (εικόνα 2.5ε). Μετά ζυγίστηκε ο μεγάλος υαλοηθμός μόνος του σε ζυγαριά ακριβείας.
- 3) Τοποθετήθηκε στη ζυγαριά (εικόνα 2.5α) ο μικρός υαλοηθμός (εικόνα 2.5β).
- 4) Ζυγίστηκε 1 g δείγματος.
- 5) Μέσα στο μικρό υαλοηθμό τοποθετήθηκε περίπου 1,5 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
Το  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ : α) προκαλεί διασπορά στο αρχικό δείγμα με σκοπό να εισέλθει πιο εύκολα ο πετρελαϊκός αιθέρας και να παραλάβει πιο εύκολα το λίπος από την τροφή και  
β) αποφράσει τους πόρους του πυθμένα.
- 6) Τοποθετήθηκε μέσα στον υαλοηθμό βαμβάκι για να αποφύγουμε την υπερχειλίση.
- 7) Τοποθετήθηκε σε κάθε μεγάλο υαλοηθμό 100 ml πετρελαϊκού αιθέρα.
- 8) Τοποθετήθηκαν οι μικροί υαλοηθμοί με το δείγμα μέσα στους μεγάλους.
- 9) Τοποθετήθηκαν στη συσκευή (εικόνα 2.5γ) για την έναρξη της ανάλυσης.
- 10) Το πρόγραμμα διαρκεί περίπου 2h και 10 min.  
Η συσκευή (εικόνα 2.5γ) λειτουργεί ως εξής: στο κάτω μέρος της συσκευής εφάπτεται μια αντίσταση η οποία αναπτύσσει θερμοκρασία 70-80 °C (όσο το σημείο ζέσεως του αιθέρα).

Ο αιθέρας είναι πτητικός  $\Rightarrow$  εξατμίζεται  $\Rightarrow$  ψύχεται  $\Rightarrow$  υγροποιείται και τέλος πέφτει και όλη η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνεχώς. Το νερό ψύχει τη συσκευή στο επάνω μέρος όπου ψύχεται και ο αιθέρας.

11) Στο τέλος της διαδικασίας στους μεγάλους υαλοθημούς έμεινε όλο το λίπος, οι πέτρες βρασμού και λίγος αιθέρας.

12) Τοποθετήθηκαν οι μεγάλοι υαλοθημοί στο ξηραντήρα ( $75^{\circ}\text{C}$ ) για να εξατμιστεί όλος ο υπόλοιπος αιθέρας (1,5 h).

13) Στη συνέχεια μεταφερθήκαν στο ξηραντήρα μέχρι να κρυώσουν.

14) Ζυγίστηκε η διαφορά βάρους των μεγάλων υαλοθημών από τους μικρούς. Αυτό που απέμεινε στους μικρούς υαλοθημούς ήταν το λίπος.

15) Τέλος έγινε αναγωγή επί %.



**Εικόνα 2.5α:** Ζυγαριά ακριβείας (Mettler Toledo AB204-S/fact)



**Εικόνα 2.5β:** Μικρός & μεγάλος υαλοθημός



**Εικόνα 2.5γ:** Μηχάνημα μέτρησης ολικού λίπους (Gerhard 416)



**Εικόνα 2.5δ:** Ξηραντήρας (Heraeus)



**Εικόνα 2.5ε:** Ξηραντήρας

### B) Πρωτόκολλο για τη μέτρηση της πρωτεΐνης (μέθοδος Kjeldahl)

Για τη διαδικασία της πρόκαυσης των δειγμάτων (εικόνα 2.6α) πραγματοποιήθηκαν τα βήματα 1,2,3.

- 1) Ζυγίστηκε ποσότητα δείγματος 0,5 gr
- 2) Τοποθετήθηκαν στους σωλήνες πέψεως 2 ταμπλέτες καταλύτη & 15 ml όξινο θειικό οξύ.

- 3) Ακολούθησε θέρμανση  $240^{\circ}\text{C} \Rightarrow$  για 20 min και στην συνέχεια

$420^{\circ}\text{C} \Rightarrow$  για 1h + 15 min μέχρι να γίνει το χρώμα κιτρινωπό και διαυγές. Σε αυτή τη διαδικασία όλες οι μορφές αζώτου μετατρέπονται σε όξινο θειικό αμμώνιο. Αφού τελείωσε η διαδικασία της πρόκαυσης τα δείγματά μας παρέμειναν μέχρι να αποκτήσουν θερμοκρασία δωματίου.

- 4) Για την ογκομέτρηση (εικόνα 2.6γ) πραγματοποιήθηκε η εξής διαδικασία: Ρίχνοντας NaOH 0,5 N δεσμεύεται η περίσσεια του HCl 0,5N και το χρώμα γίνεται κίτρινο (σημείο εξουδετέρωσης).

- 5) Στη συσκευή Kjeldah (εικόνα 2.6β) τοποθετήθηκε το δείγμα και η κωνική φιάλη των 300 ml η οποία περιείχε 25 ml HCl και 5 σταγόνες από τον δείκτη ερυθρό του μεθυλίου. Για το συντελεστή διόρθωσης (Σ.Δ) χρησιμοποιήθηκε 20 ml HCl και 5 σταγόνες από τον δείκτη ερυθρό του μεθυλίου.

- 6) Συσκευή Kjeldah: Αρχή λειτουργίας

Πέφτει νερό απεσταγμένο μαζί με πυκνό NaOH (40%) μέσα στο σωλήνα πέψεως. Δημιουργείται έντονος βρασμός. Το όξινο θειικό αμμώνιο διασπάται. Απελευθερώνεται το αμμώνιο και φεύγει σε αέρια μορφή αμμωνίας και δημιουργείται θειικό νάτριο. Η αέρια μορφή αμμωνίας διαφεύγει με υδρατμούς,



ψύχεται, υγροποιείται και μαζί με τους υδρατμούς συλλέγεται στην κωνική φιάλη όπου υπάρχει 25 ml HCl. Αυτόματα δημιουργείται NH<sub>4</sub>Cl. Δηλαδή δεσμεύεται όλη η αμμωνία αφού το HCl είναι σε περίσσεια. Τέλος στην κωνική φιάλη υπάρχουν: ο δείκτης (5 σταγόνες ερυθρό του μεθυλίου), το NH<sub>4</sub>Cl και το HCl που περίσσεψε.

7) Στη συνέχεια προσδιορίστηκε ο συντελεστής διόρθωσης (Σ.Δ.) (για απόλυτη ακρίβεια).

$$\Sigma. \Delta. = \frac{\text{Θεωρητική κατανάλωση ml NaOH}}{\text{Πραγματική κατανάλωση ml NaOH}}$$

- εξουδετέρωση HCl με NaOH

- 20 ml HCl με NaOH

0,5 N    0,5N

8) Στο τέλος για να βρεθεί το ποσοστό της πρωτεΐνης πολλαπλασιάστηκε το ποσοστό του αζώτου που βρέθηκε από την εξουδετέρωση με τον αριθμό 6,25.

9) Στη συσκευή ρυθμίστηκαν τα εξής: 50 ml H<sub>2</sub>O, 80 ml NaOH (40%), 20 sec χρόνος παραμονής, 6 min απόσταξη, Αποστράγγιση :Ναι (Οδηγία Αρ. 72/199 ΕΟΚ)



**Εικόνα 2.6α:** Διαδικασία πρόκαυσης



**Εικόνα 2.6β:** Μηχάνημα μέτρησης ολικού αζώτου (Foss Tecator 2200)



**Εικόνα 2.6γ:** Ογκομέτρηση

### Γ) Πρωτόκολλο για τη μέτρηση της υγρασίας

- 1) Ζυγίστηκε (εικόνα 2.7α) 1 g από το δείγμα.
- 2) Τοποθετήθηκε σε ειδικά μεταλλικά δοχεία και ξαναζυγίστηκε.
- 3) Στη συνέχεια τοποθετήθηκε στο ξηραντήρα (εικόνα 2.7β) στους 105 °C για 4 ώρες.
- 4) Μετά τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο ξηραντήρα (εικόνα 2.7γ) μέχρι να κρυώσουν
- 5) Τέλος ζυγίστηκε το δοχείο και υπολογίστηκε η υγρασία από τη διαφορά του τελικού με το αρχικό βάρος και με αναγωγή επί %.



**Εικόνα 2.7α:** Ζύγισμα δείγματος



**Εικόνα 2.7β:** Τοποθέτηση στο ξηραντήρα (Heracell)



**Εικόνα 2.7γ:** Ξηραντήρας

### Δ) Πρωτόκολλο για τη μέτρηση της τέφρας

- 1) Ζυγίστηκε (εικόνα 2.8α) 1 g από το δείγμα .
- 2) Τοποθετήθηκε σε ειδικά πορσελάνινα δοχεία και ξαναζυγίστηκε.
- 3) Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε πρόκαυση με γκαζάκι (εικόνα 2.8β).
- 4) Μετά τοποθετήθηκαν τα δοχεία στον κλίβανο αποτέφρωσης στους 550 °C για 5 ώρες.
- 5) Μετά το πέρας της διαδικασίας τα δείγματα τοποθετήθηκαν στον ξηραντήρα μέχρι να κρυώσουν.

6) Τέλος ζυγίστηκε το δοχείο και υπολογίστηκε η τέφρα από τη διαφορά τελικού με αρχικού βάρους και με αναγωγή επί %.



**Εικόνα 2.8α:** Ζύγισμα δείγματος



**Εικόνα 2.8β:** Πρόκαυση δείγματος



**Εικόνα 2.8γ:** Εργαλεία για το πιάσιμο των δοχείων



**Εικόνα 2.8δ:** κλίβανος αποτέφρωσης (Carbolite) κλειστός



**Εικόνα 2.8ε:** κλίβανος αποτέφρωσης (Carbolite) ανοιχτός

#### 2.1.4. Οργανοληπτική ανάλυση

Για την οργανοληπτική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω ερωτηματολόγιο. Η βαθμονόμηση του ερωτηματολογίου έγινε με αριθμούς από το 1 έως το 5. Το 5 είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα.

**Πίνακας 2.1:** Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκτρεφόμενης τσιπούρας

<u>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u>	<u>ΚΛΙΜΑΚΑ</u>				
<b>A) ΟΣΜΗ</b>					
	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Ελάχιστη έντονη	Καθόλου
1) Θαλασσινής προέλευσης	5	4	3	2	1
2) Ελαιώδης	1	2	3	4	5
<b>B) I) ΕΜΦΑΝΙΣΗ</b>					
(πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας)	Πολύ καλό/ή	Μάλλον καλό/ή	Μέτρια	Μάλλον κακό/ή	Κακό/ή
1) Χρώμα	5	4	3	2	1
2) Ομοιογένεια	5	4	3	2	1
	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Ελάχιστη έντονη	Καθόλου
3) Λιπαρή	5	4	3	2	1
<b>II) ΕΜΦΑΝΙΣΗ (μετά τον τεμαχισμό)</b>					
	Πολύ καλό/ή	Μάλλον καλό/ή	Μέτρια	Μάλλον κακό/ή	Κακό/ή
1) Χρώμα	5	4	3	2	1
2) Χρώμα κόκαλου	5	4	3	2	1
3) Παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες (ομοιογένεια)	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Ελάχιστη έντονη	Καθόλου
	1	2	3	4	5
<b>Γ) ΓΕΥΣΗ</b>					
	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Ελάχιστη έντονη	Καθόλου
1) Αλμυρή	1	2	3	4	5
2) Λιπαρή	1	2	3	4	5
3) Ένταση (υπολειπόμενη)	5	4	3	2	1
<b>Δ) ΥΦΗ</b>					
	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Ελάχιστη έντονη	Καθόλου
1) Σταθερή	5	4	3	2	1
2) Λιπαρή (κατά το μάσημα)	1	2	3	4	5
3) Μαλακή (κατά το μάσημα)	5	4	3	2	1
4) Καταμερισμός κατά το	5	4	3	2	1

μάσημα					
5) Προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και στα δόντια	1	2	3	4	5
	Πολύ μεγάλος	Μεγάλος	Μέτριος	Μικρός	Πολύ μικρός
6) Απαιτούμενος αριθμός μασημάτων για κατάποση	1	2	3	4	5
<b>Ε) ΓΕΥΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΑΣΗΜΑ</b>					
	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Ελάχιστη έντονη	Καθόλου
1) Μεταλλική	1	2	3	4	5
2) Λιπαρή	1	2	3	4	5
	Πολύ καλή	Μάλλον καλή	Μέτρια	Μάλλον κακή	Κακή
3) Γενική γεύση	5	4	3	2	1
<b>ΟΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>	5	4	3	2	1

Το πάνελ που ήρθε για την οργανοληπτική ανάλυση αποτελείται από 16 άτομα (εικόνα 2.9). Ο χώρος της ανάλυσης πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Φυσιολογίας του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου περιβάλλοντος. Τα ψάρια ψήθηκαν στους 180° C για 1 ώρα. Ανάμεσα σε κάθε δοκιμή υπήρχε φωμί και νερό για να καθαρίζει η γεύση για την επόμενη δοκιμή. Από κάθε μεταχείριση (ασιτία, κορεσμός) δοκιμάστηκαν τέσσερα ψάρια (εικόνα 2.10).



**Εικόνα 2.9:** Οργανοληπτικός έλεγχος από το πάνελ



**Εικόνα 2.10:** Ψάρι έτοιμο για οργανοληπτικό έλεγχο

### 2.1.5. Μηχανικές ιδιότητες του μυικού ιστού (texture analyser)

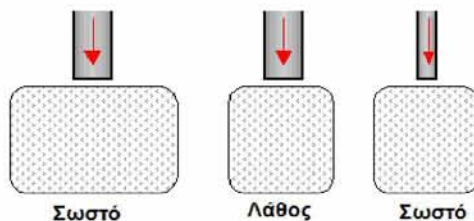
Οι μηχανικές ιδιότητες του μυικού ιστού της τσιπούρας μετρηθήκαν με το μηχάνημα που φαίνεται στην εικόνα 2.11. Το μηχάνημα μετράει την σκληρότητα ενός υλικού. Συγκεκριμένα μετράει τη δύναμη που θα ασκηθεί στο υλικό κατά τη μετατόπιση του εμβόλου για καθορισμένη απόσταση.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν τεστ καταστροφής, δηλαδή αν η διείσδυση του εμβόλου προκαλέσει διάτρηση και σύνθλιψη ή ροή του τροφίμου. Θα πρέπει το δείγμα που θα μετρηθεί να έχει διάμετρο τουλάχιστον 3 φορές μεγαλύτερη από αυτή του εμβόλου και πάχος δείγματος τέτοιο ώστε να μην είναι μικρότερο από την καθορισμένη απόσταση που θα μετατοπιστεί το έμβολο, για να μην υπάρχει κίνδυνος συμπίεσης και άλλων υλικών κάτω από το τρόφιμο ([www.texturetechnologies.com](http://www.texturetechnologies.com)).



**Εικόνα 2.11:** Μηχάνημα μέτρησης σκληρότητας (texture analyzer, ADMET – AEGIS Model SM 250)

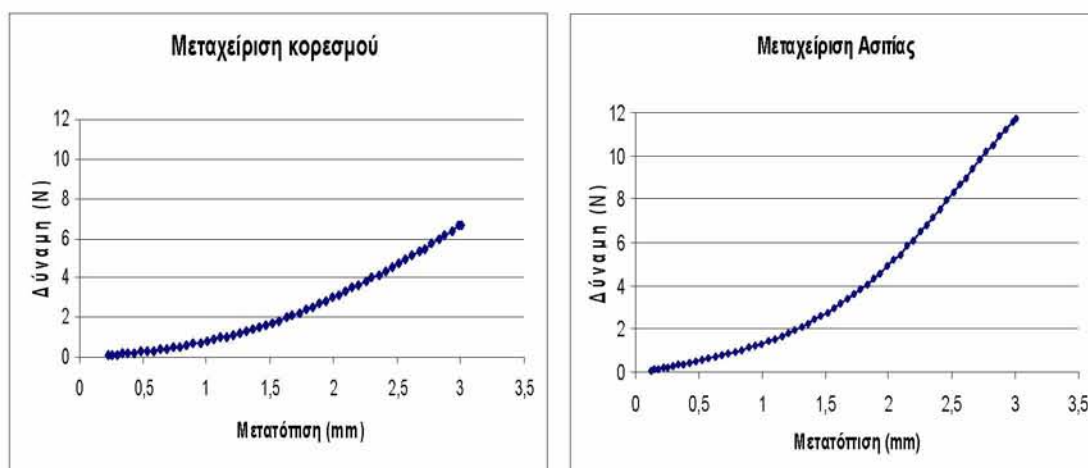
Στην εικόνα 2.12 παριστάνεται ο σωστός τρόπος τοποθέτησης του δείγματος κάτω από το έμβολο.



**Εικόνα 2.12:** Σωστός και λάθος τρόπος τοποθέτησης του δείγματος που εξετάζουμε σε σχέση με το έμβολο

Στην παρούσα διατριβή μετρήθηκε από το μηχάνημα (εικόνα 2.11) κομμάτι μυϊκού ιστού χωρίς το δέρμα με πάχος μεγαλύτερο από 3 mm. Στόχος των μετρήσεων αυτών ήταν η σύγκριση της σκληρότητας του μυϊκού ιστού ανάλογα με τη μεταχείριση της τσιπούρας (ασιτία και κορεσμός). Τα κομμάτια του μυϊκού ιστού που μετρήθηκαν προέρχονταν από τέσσερα ψάρια για κάθε μεταχείριση. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε 24 ώρες μετά τη θανάτωση των ψαριών και αφού είχαν συντηρηθεί στους 4 °C.

Το μηχάνημα ρυθμίστηκε να μετρήσει τη δύναμη που θα χρειαστεί το έμβολο για να μετατοπιστεί πάνω στο τρόφιμο μέχρι 3 mm. Η μετατόπιση του εμβόλου ήταν 100mm ανά λεπτό. Το έμβολο είχε διάμετρο 12,5 mm. Στη συνέχεια τα δεδομένα απεικονίστηκαν σε υπολογιστή με τη μορφή διαγράμματος. Παρακάτω στην εικόνα 2.13 παρουσιάζονται δυο τυπικά διαγράμματα. Η μετατόπιση μετρήθηκε σε mm και η δύναμη που ασκήθηκε από το έμβολο σε Newton.



Εικόνα 2.13: Τυπικά διαγράμματα μέτρησης σκληρότητας του μυϊκού ιστού της εκτρεφόμενης τσιπούρας

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Σωματική ανάπτυξη

Τα αποτελέσματα από τη σωματική ανάπτυξη των εκτρεφόμενων ψαριών κατά την ολοκλήρωση του πειράματος φαίνονται στους παρακάτω πίνακες 3.1, 3.2 και εικόνες 3.1, 3.2.

**Πίνακας 3.1:** Περιγραφική στατιστική για κάθε μεταχείριση για το βάρος (g) των ψαριών

Μεταχείριση	A	MK	HS	TD
<b>Μέτρηση 4/3/2007</b>				
N	24	24	24	24
Ελάχιστο	77,64	63,6	70,07	76,21
Μέγιστο	180,36	184,62	188,58	184,29
Άθροισμα	3134,04	3041,16	2919,993	3080,26
Μέσος όρος	130,59	126,72	121,67	128,34
Std. error	5,29	6,97	6,11	5,77
Τυπ. απόκλιση	25,94	34,14	29,95	28,25
CV %	19,9	26,9	24,6	22,0
<b>Μέτρηση 2/4/2007</b>				
N	24	24	24	24
Ελάχιστο	70,75	78,33	91,38	99,49
Μέγιστο	151,65	238,9	225,83	219,9
Άθροισμα	2880,96	3854,19	3537,37	3615,43
Μέσος όρος	120,04	160,59	147,39	150,64
Std. error	4,43	9,37	7,67	6,38
Τυπ. απόκλιση	21,7	45,91	37,6	31,24
CV %	18,1	28,6	25,5	20,7
<b>Μέτρηση 30/4/2007</b>				
N	17	18	20	22
Ελάχιστο	69,98	104,73	121,94	123,11
Μέγιστο	150,1	292,10	270,76	261,04
Άθροισμα	2040,83	3777,91	3622,25	3933,05
Μέσος όρος	121,20	209,88	181,11	178,78
Std. error	6,01	12,96	9,56	6,91
Τυπ. απόκλιση	24,79	55	42,74	32,43
CV %	20,5	26,2	23,6	18,1
<b>Μέτρηση 29/5/2007</b>				
N	12	14	17	19
Ελάχιστο	70,58	143,14	161,79	169,51
Μέγιστο	144,75	364,8	323,24	259,46
Άθροισμα	1374,26	3791,87	3699,36	4016,38

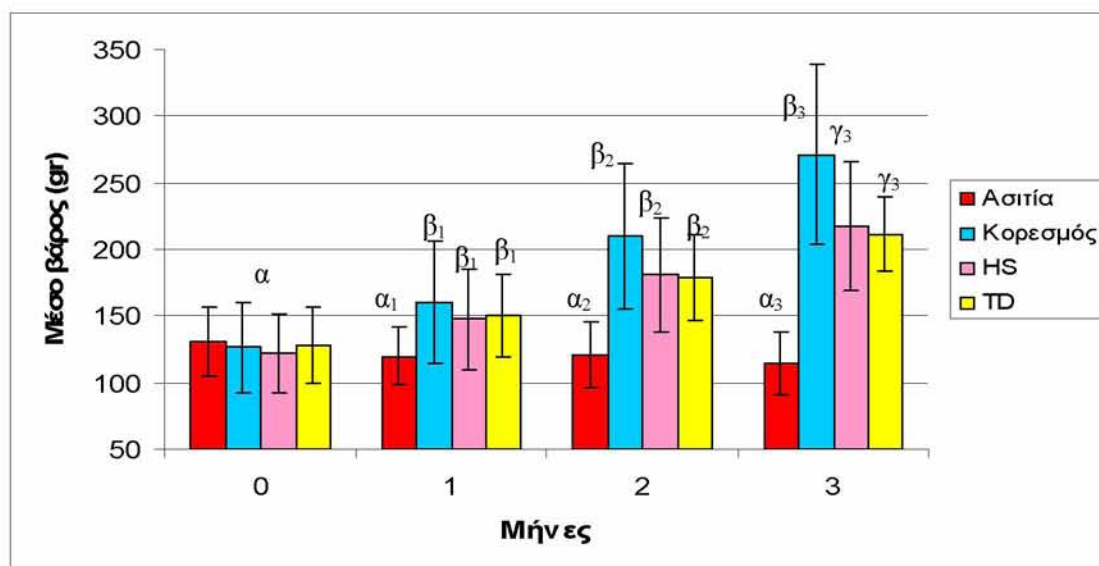


Μέσος όρος	114,52	270,85	217,61	211,39
Std. error	6,78	18,05	11,74	6,35
Τυπ. απόκλιση	23,48	67,53	48,40	27,68
CV %	20,5	24,9	22,2	13,1

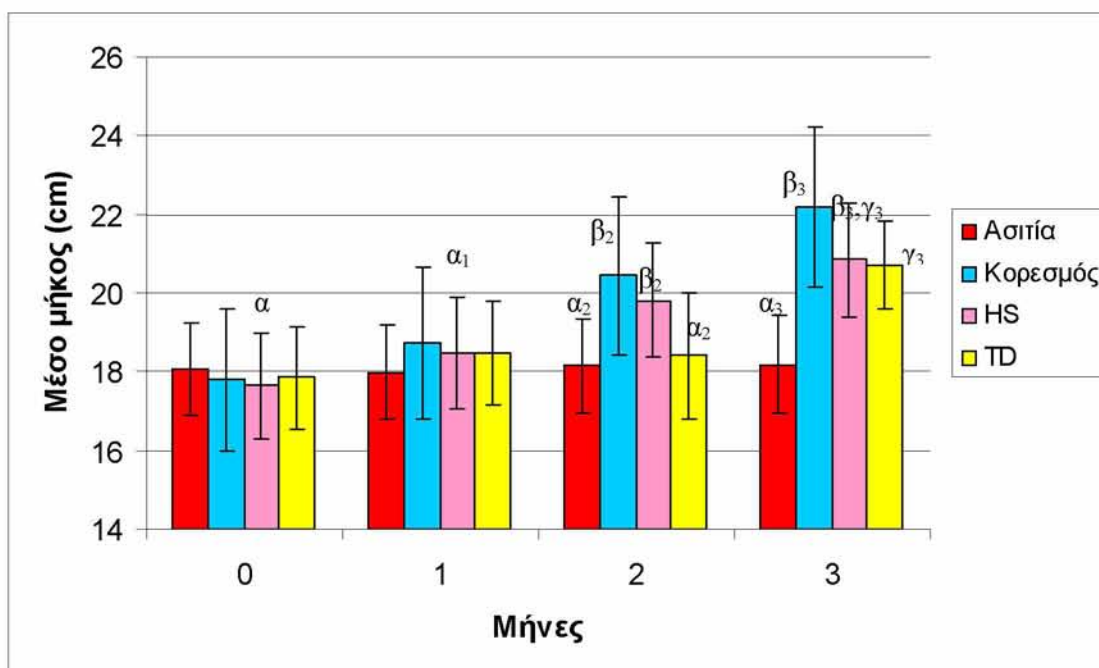
**Πίνακας 3.2:** Περιγραφική στατιστική για κάθε μεταχείριση για το μήκος (cm)

των ψαριών

Μεταχείριση	A	MK	HS	TD
<b>Μέτρηση 4/3/2007</b>				
N	24	24	24	24
Ελάχιστο	15,7	14	14,8	14,9
Μέγιστο	20	20,40	20,50	20,40
Μέσος όρος	18,08	17,8	17,65	17,85
Std. error	0,24	0,37	0,27	0,27
Τυπ. απόκλιση	1,16	1,8	1,35	1,30
CV %	6,4	10,1	7,6	7,3
<b>Μέτρηση 2/4/2007</b>				
N	24	24	24	24
Ελάχιστο	15,50	14,80	16	16,10
Μέγιστο	20	21,60	21,30	21,30
Μέσος όρος	17,98	18,73	18,48	18,48
Std. error	0,24	0,40	0,29	0,27
Τυπ. απόκλιση	1,20	1,95	1,41	1,32
CV %	6,7	10,4	7,6	7,1
<b>Μέτρηση 30/4/2007</b>				
N	17	18	20	22
Ελάχιστο	15,80	16,30	17,5	16,20
Μέγιστο	19,60	23,30	22,40	22
Μέσος όρος	18,15	20,44	19,80	18,40
Std. error	0,29	0,48	0,32	0,35
Τυπ. απόκλιση	1,21	2,02	1,45	1,62
CV	6,7	9,9	7,3	8,8
<b>Μέτρηση 29/5/2007</b>				
N	12	14	17	19
Ελάχιστο	15,70	17,60	18,80	19
Μέγιστο	19,50	24,50	23,30	22,40
Μέσος όρος	18,18	22,19	20,85	20,71
Std. error	0,36	0,54	0,35	0,26
Τυπ. απόκλιση	1,25	2,02	1,46	1,12
CV %	6,9	9,1	7,0	5,4

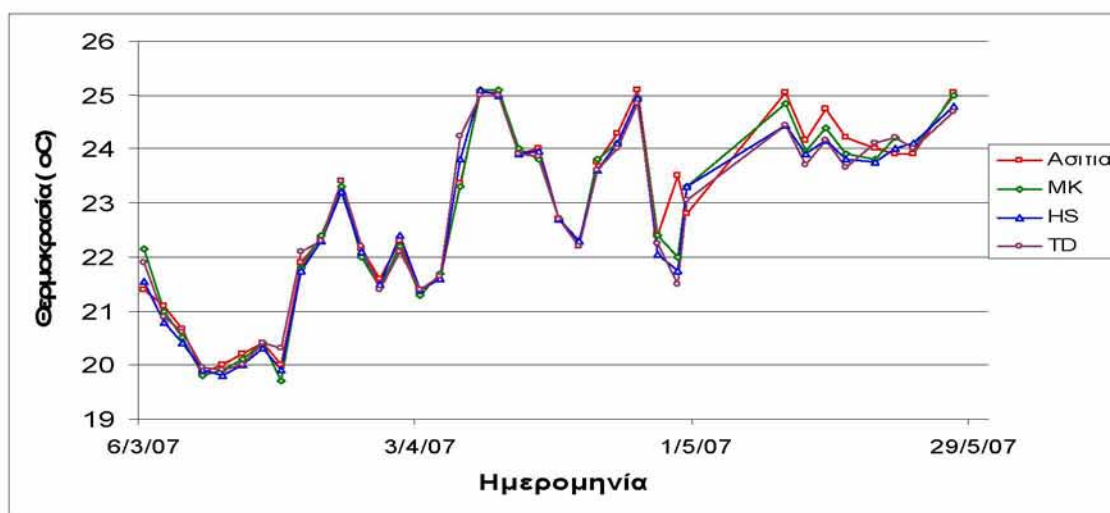


**Εικόνα 3.1:** Ανάπτυξη των ψαριών (μέσο βάρος σε g) για κάθε μεταχείριση (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά για κάθε μήνα ανά μεταχείριση, Ανονα,  $p < 0,05$ )

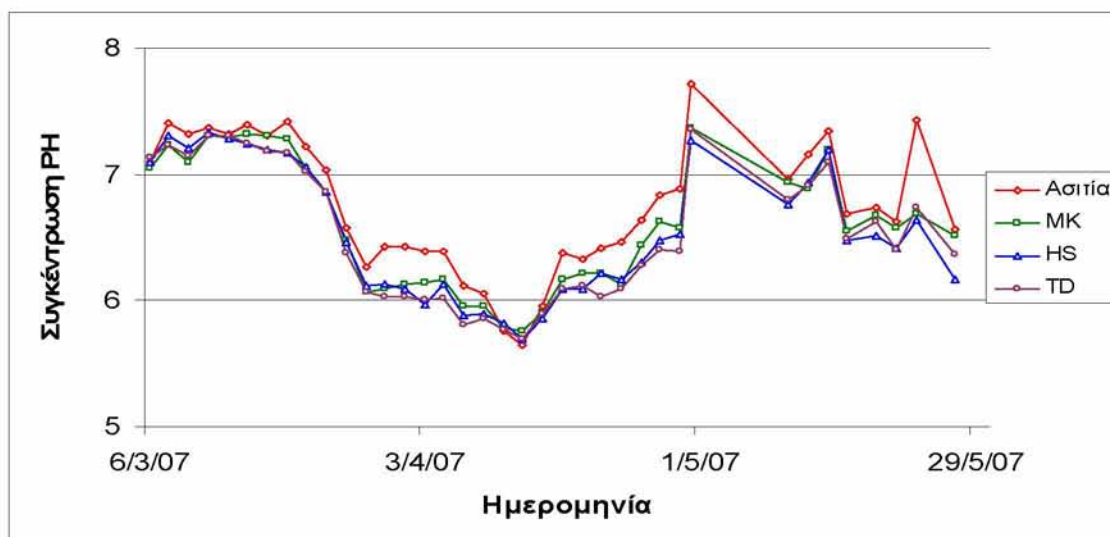


**Εικόνα 3.2:** Ανάπτυξη των ψαριών (μέσο μήκος σε cm) για κάθε μεταχείριση (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά για κάθε μήνα ανά μεταχείριση, Ανονα,  $p < 0,05$ )

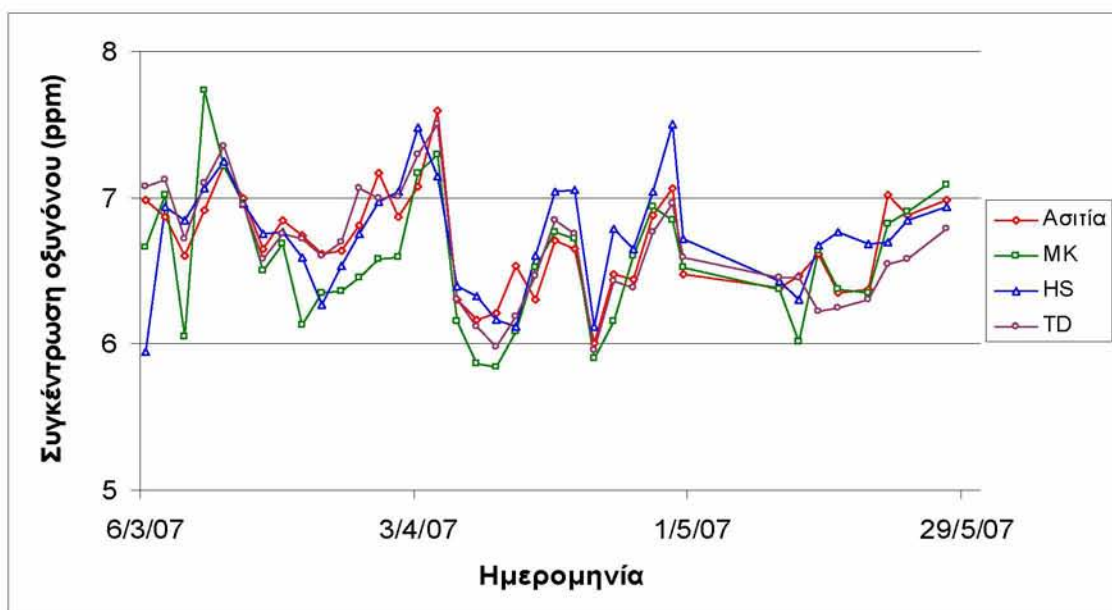
Κατά το χρονικό διάστημα της εκτροφής ανά τακτά χρονικά διαστήματα καταγράφονταν μετρήσεις της θερμοκρασίας, του οξυγόνου, της αμμωνίας και του pH για κάθε δεξαμενή. Η καταγραφή για κάθε μεταχείριση των μετρήσεων αυτών φαίνεται στις παρακάτω εικόνες 3.3, 3.4, 3.5 και 3.6.



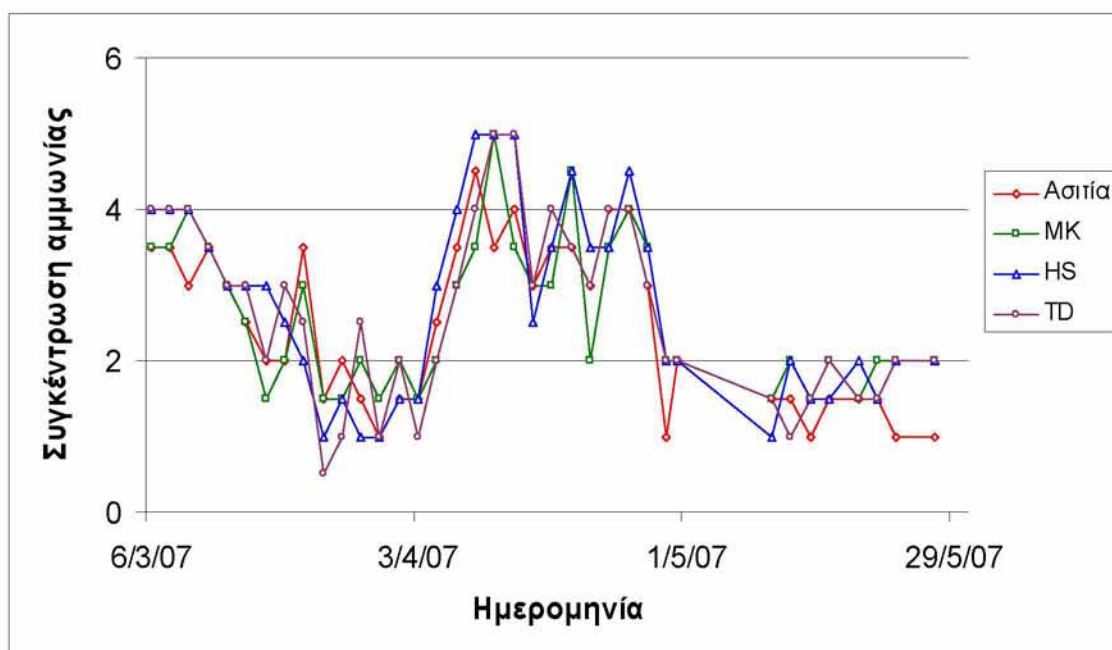
**Εικόνα 3.3:** Διακύμανση θερμοκρασίας για κάθε μεταχείριση κατά τη διάρκεια του πειράματος (A:ασιτία, MK:κορεσμός, TD:κορεσμός 2-χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)



**Εικόνα 3.4:** Διακύμανση συγκέντρωσης pH για κάθε μεταχείριση κατά τη διάρκεια του πειράματος (A:ασιτία, MK:κορεσμός, TD:κορεσμός 2-χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)



**Εικόνα 3.5:** Διακύμανση συγκέντρωσης οξυγόνου (ppm) για κάθε μεταχείριση κατά τη διάρκεια του πειράματος (A:ασιτία, MK:κορεσμός, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)



**Εικόνα 3.6:** Διακύμανση συγκέντρωσης αμμωνίας για κάθε μεταχείριση κατά τη διάρκεια του πειράματος (A:ασιτία, MK:κορεσμός, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)

### 3.2. Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) και ειδικός αριθμός αύξησης (SGR)

Τα αποτελέσματα από τη μέτρηση του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) και του ειδικού αριθμού αύξησης (SGR) των εκτρεφόμενων ψαριών κατά την ολοκλήρωση του πειράματος φαίνονται στους παρακάτω πίνακες 3.3 και 3.4 και στις εικόνες 3.7 και 3.8.

**Πίνακας 3.3:** Ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR)(μέσος όρος, %/ημέρα) για κάθε μεταχείριση (A:ασπία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)

Μεταχείριση	A	MK	TD	HS
<b>SGR1</b>	-0,29 ± 0,02	0,82 ± 0,03	0,55 ± 0,08	0,66 ± 0,05
<b>SGR2</b>	-0,001	0,92 ± 0,1	0,59 ± 0,03	0,71 ± 0,07
<b>SGR3</b>	-0,15 ± 0,07	0,87 ± 0,19	0,58 ± 0,06	0,64 ± 0,21
<b>SGR4</b>	-0,135 ± 0,001	0,87 ± 0,11	0,57 ± 0,06	0,67 ± 0,06

Όπου SGR1 : 1<sup>ος</sup> μήνας

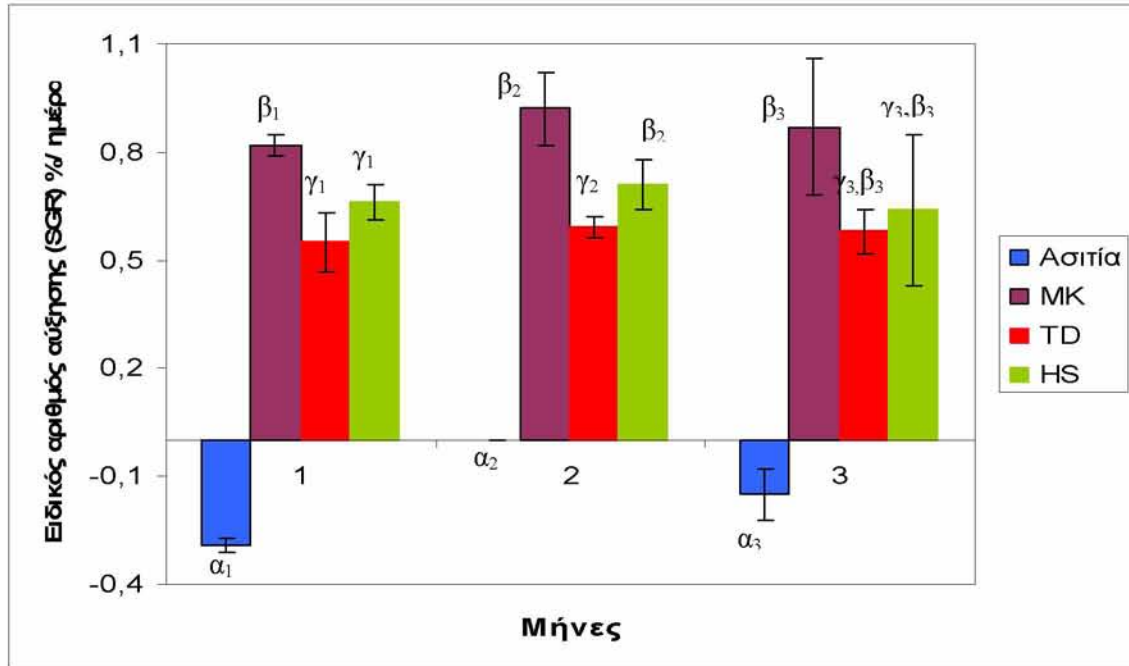
SGR2 : 2<sup>ος</sup> μήνας

SGR3 : 3<sup>ος</sup> μήνας

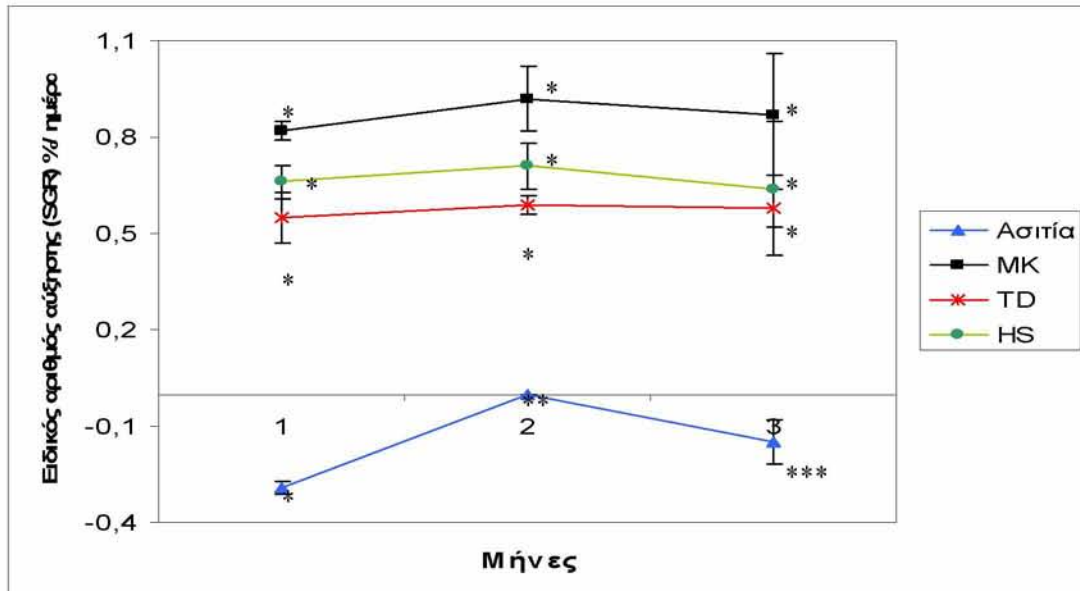
SGR4 : μέσος όρος

Η μεταχείριση A διέφερε στατιστικά (t-test,  $p < 0,05$ ) από τις άλλες μεταχειρίσεις.

Η μεταχείριση MK διέφερε στατιστικά (t-test,  $p < 0,05$ ) από τις άλλες μεταχειρίσεις. Η μεταχείριση TD δε διέφερε στατιστικά (t-test,  $p > 0,05$ ) από τη μεταχείριση HS, ενώ διέφερε στατιστικά (t-test,  $p < 0,05$ ) από τις μεταχειρίσεις A και MK.



**Εικόνα 3.7.α.** Ειδικός αριθμός αύξησης (SGR) %/ ημέρα για κάθε μεταχείριση για κάθε μήνα εκτροφής (A:ασιτία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά κάθε μήνα ανά μεταχείριση,  $p < 0,05$ )



**Εικόνα 3.7.β.** Ειδικός αριθμός αύξησης (SGR) %/ ημέρα για κάθε μεταχείριση για κάθε μήνα εκτροφής (A:ασιτία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά αστεράκια αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά ανά μήνα,  $p < 0,05$ )

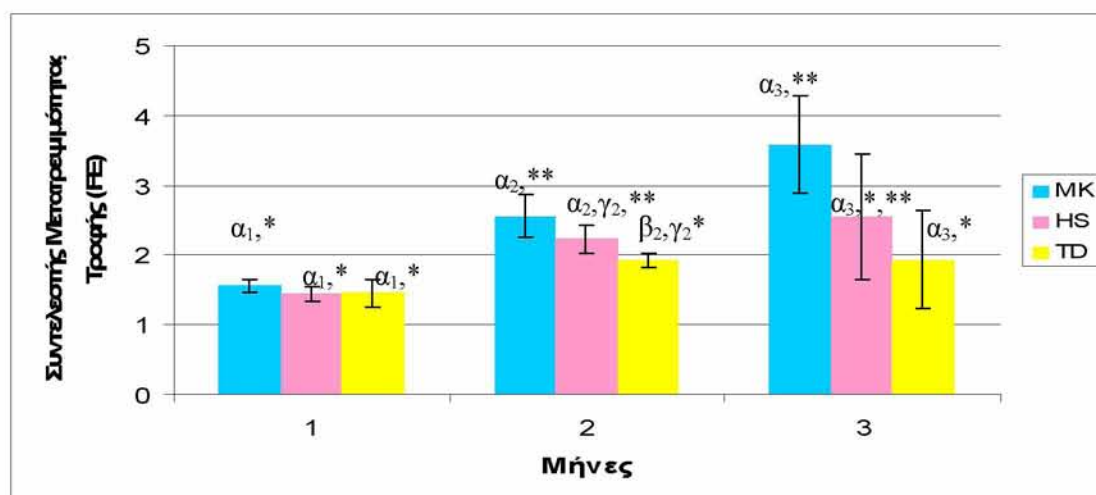
**Πίνακας 3.4:** Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) για κάθε μεταχείριση (MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)

Μεταχείριση	MK	TD	HS
FE1	1,56 ± 0,1	1,46 ± 0,2	1,44 ± 0,1
FE2	2,56 ± 0,3	1,93 ± 0,1	2,23 ± 0,2
FE3	3,58 ± 0,7	1,93 ± 0,7	2,56 ± 0,9

Όπου FE 1 : Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής για τον 1<sup>ο</sup> μήνα εκτροφής,

FE 2 : Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής για το 2<sup>ο</sup> μήνα εκτροφής,

FE 3 : Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής για τον 3<sup>ο</sup> μήνα εκτροφής



**Εικόνα 3.8:** Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής για κάθε μεταχείριση ανά μήνα (MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)(Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά κάθε μήνα ανά μεταχείριση,  $p < 0,05$  και τα διαφορετικά αστεράκια αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά ανά μήνα,  $p < 0,05$ )

### 3.3. Ποιοτική ανάλυση

Στους παρακάτω πίνακες 3.5 και 3.6 παρουσιάζονται η ολική σύσταση του μυϊκού ιστού και του συκωτιού της τσιπούρας μετά από την ποιοτική ανάλυση.

#### **Πίνακας 3.5:** Ολική σύσταση μυϊκού ιστού τσιπούρας ( μέσος όρος & τυπική

απόκλιση) (A: ασιτία, MK: κορεσμός 1, TD: κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)

Μεταχείριση Δείγμα Μυϊκός ιστός	Πρωτεΐνη % νωπού βάρους	Λίπος % νωπού βάρους	Υγρασία % νωπού βάρους	Τέφρα % νωπού βάρους
Ασιτία	18,09 ± 0,41	0,72 ± 0,07	77,49	1,8 ± 0,06
MK	21,07 ± 0,33	3,62 ± 0,08	71,57	1,61 ± 0,01
TD	20,43 ± 0,30	2,78 ± 0,05	73,04	1,61 ± 0,03
HS	20,90 ± 0,21	2,63 ± 0,34	72,81	1,715 ± 0,05

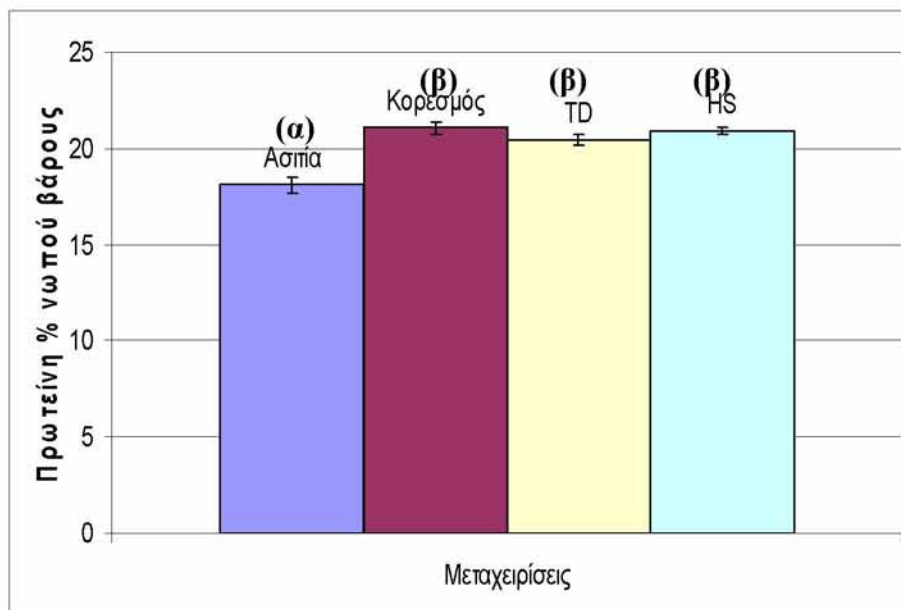
#### **Πίνακας 3.6:** Ολική σύσταση συκωτιού τσιπούρας (μέσος όρος & τυπική

απόκλιση) (A: ασιτία, MK: κορεσμός 1, TD: κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)

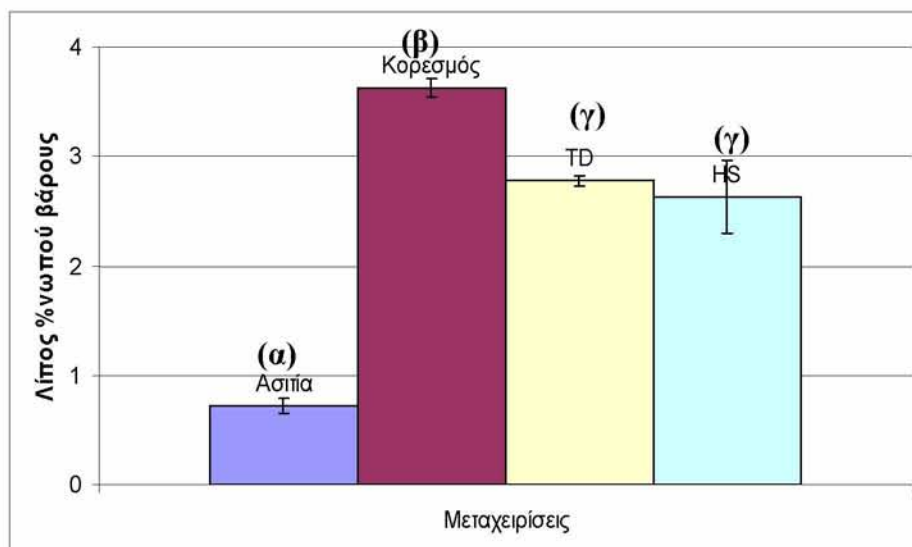
Μεταχείριση Δείγμα Συκώτι	Πρωτεΐνη % νωπού βάρους	Λίπος % νωπού βάρους	Υγρασία % νωπού βάρους
Ασιτία	18,6	6,94	68,04
MK	13,93 ± 0,27	8,11 ± 0,10	63,74
TD	13,59 ± 0,21	6,20 ± 0,11	65,96
HS	14,735 ± 0,33	8,73 ± 0,16	65,69

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο συκώτι της ασιτίας δεν έχουν τυπική απόκλιση λόγω του ότι η ποσότητα του δείγματος έφτανε για μια μόνο μέτρηση.

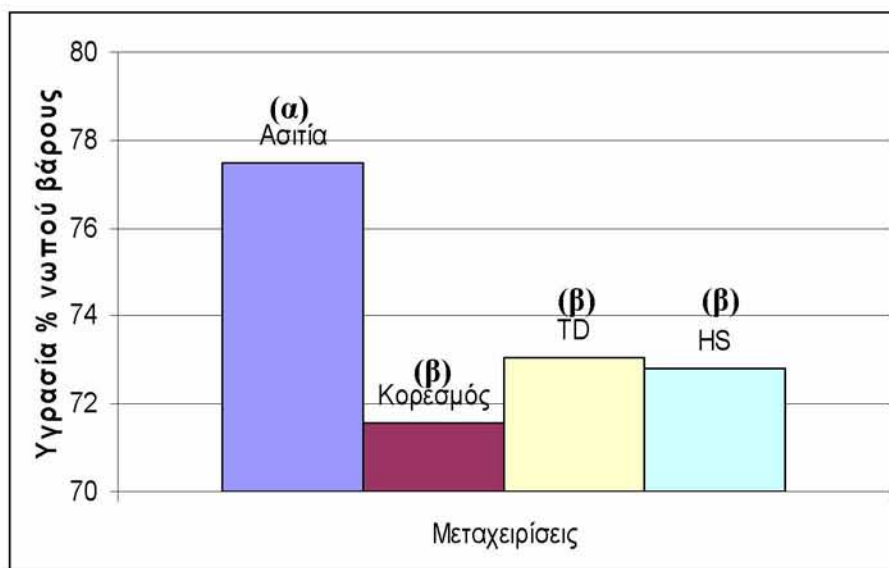




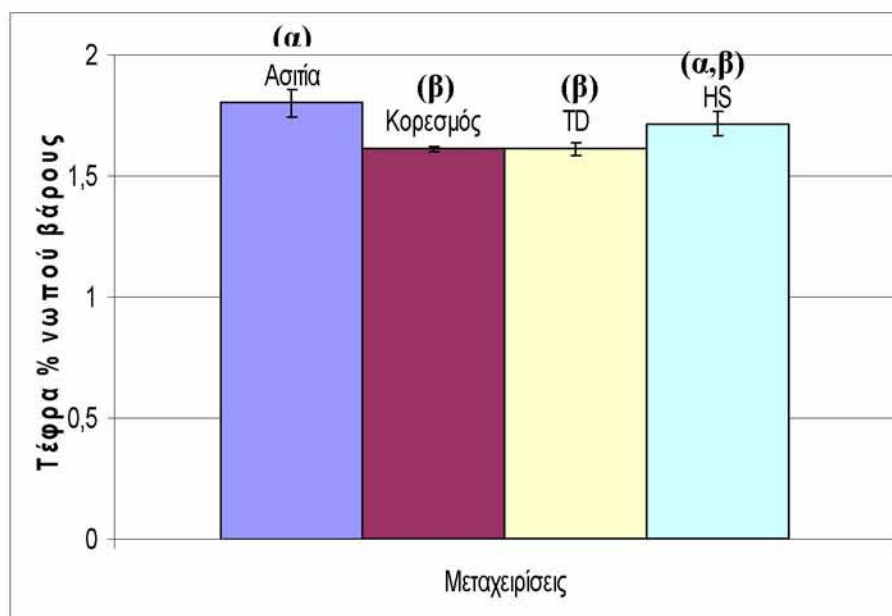
**Εικόνα 3.9:** Ποσοστό πρωτεΐνης (% νωπού βάρους) στο μυϊκό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A:ασπία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)(Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά ,  $p < 0,05$ )



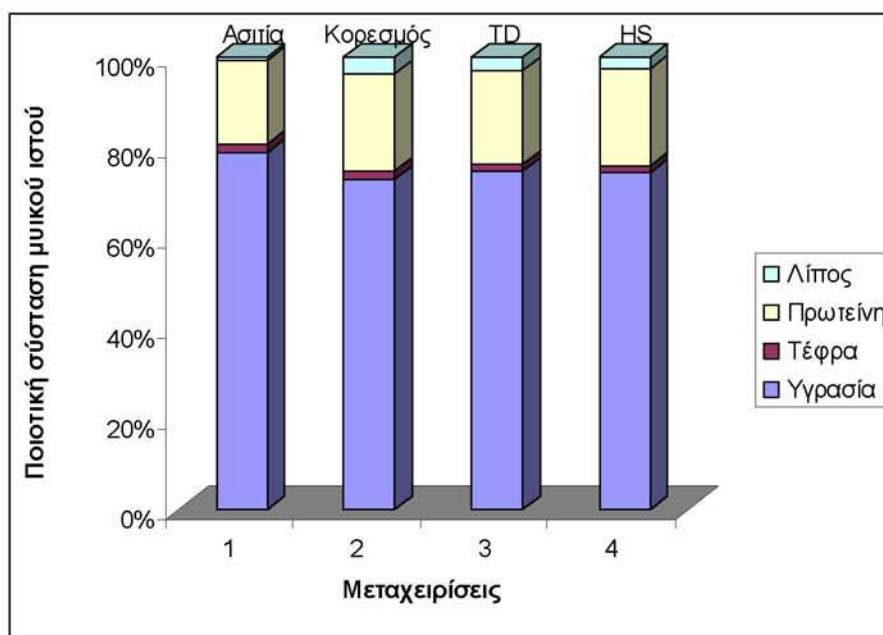
**Εικόνα 3.10:** Ποσοστό λίπους (% νωπού βάρους) στο μυϊκό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A:ασπία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά,  $p < 0,05$ )



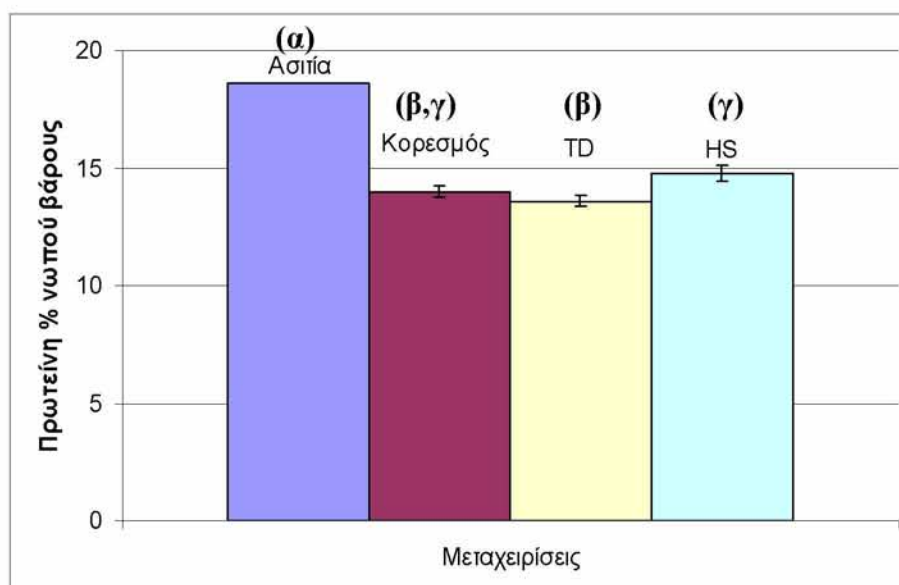
**Εικόνα 3.11:** Ποσοστό υγρασίας (% νωπού βάρους) στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A: ασπία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά,  $p < 0,05$ )



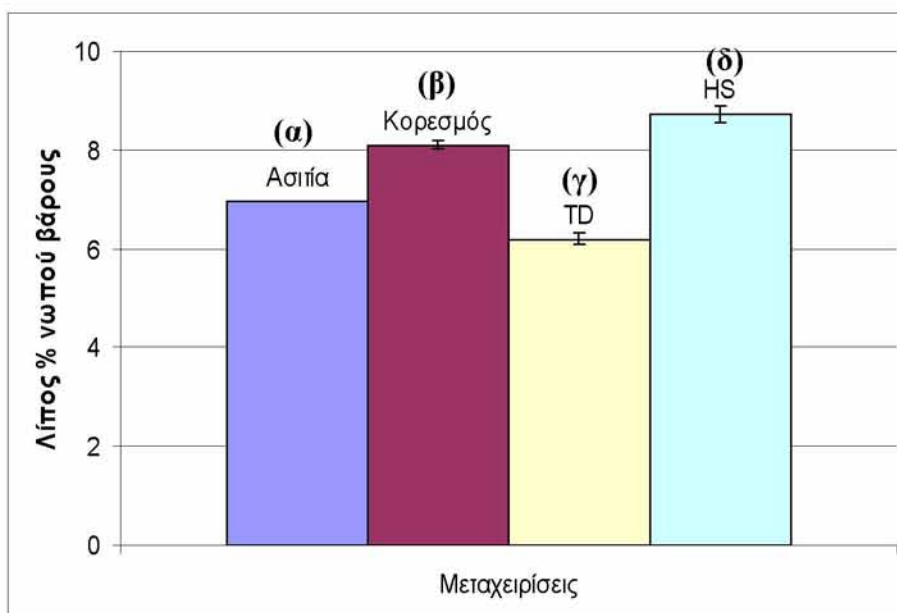
**Εικόνα 3.12:** Ποσοστό τέφρας (% νωπού βάρους) στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A: ασπία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά,  $p < 0,05$ )



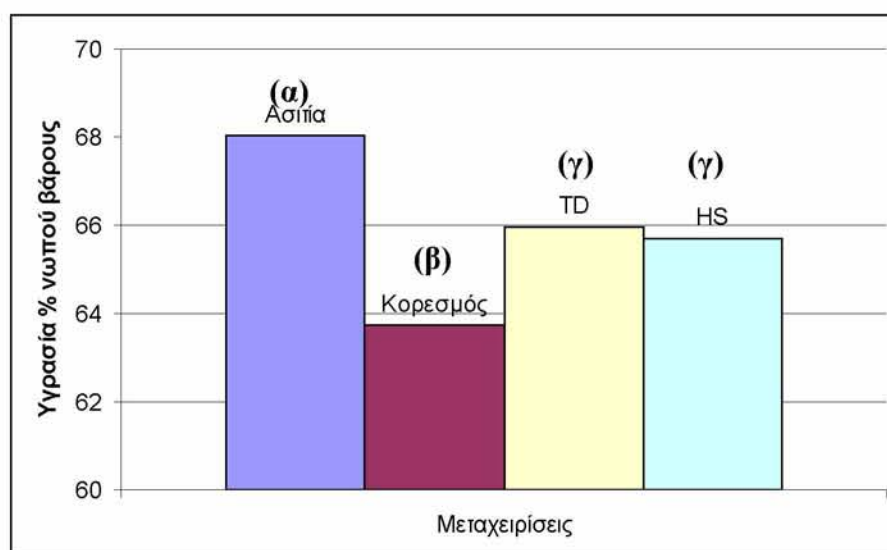
**Εικόνα 3.13:** Ποιοτική σύσταση (% νωπού βάρους) μυικού ιστού εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A:ασιτία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)



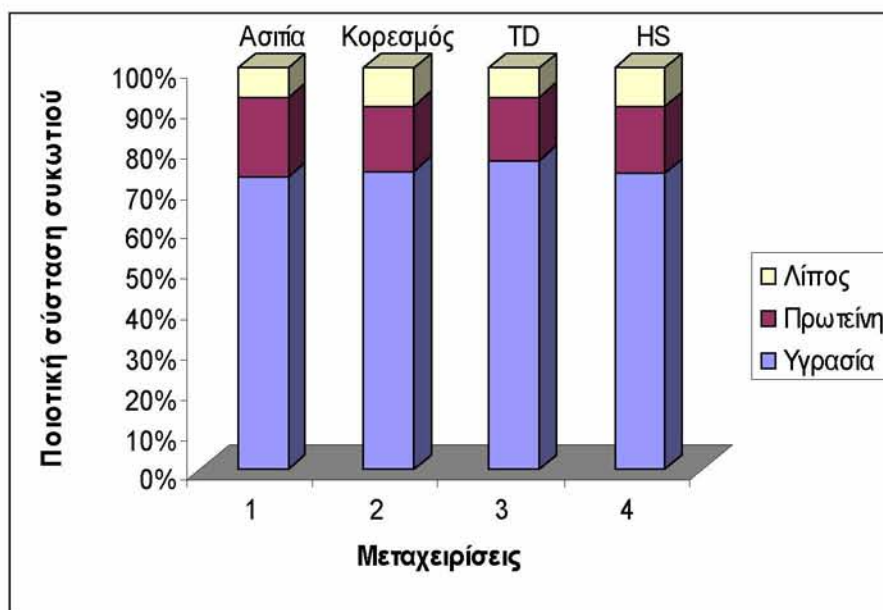
**Εικόνα 3.14:** Ποσοστό πρωτεΐνης (% νωπού βάρους) στο συκώτι της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A:ασιτία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά,  $p < 0,05$ )



**Εικόνα 3.15:** Ποσοστό λίπους (% νωπού βάρους) στο συκώτι της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (Α:ασιτία, ΜΚ:κορεσμός 1, ΤD: κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, ΗS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά,  $p < 0,05$ )



**Εικόνα 3.16:** Ποσοστό υγρασίας (% νωπού βάρους) στο συκώτι της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (Α:ασιτία, ΜΚ:κορεσμός 1, ΤD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, ΗS:χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) (Τα διαφορετικά γράμματα αφορούν στατιστικά σημαντική διαφορά,  $p < 0,05$ )



**Εικόνα 3.17:** Ποιοτική σύσταση (% νωπού βάρους) συκωτιού εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση (A:ασπία, MK:κορεσμός 1, TD:κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους)

### 3.4. Οργανοληπτική ανάλυση

Στο πείραμα που διενεργήθηκε, το πάνελ που δοκίμασε τα ψημένα ψάρια (150<sup>o</sup> C για 1 ώρα) το αποτελούσαν 16 άτομα. Δοκιμάστηκαν 8 ψάρια, 4 από κάθε μεταχείριση. Η πρώτη μεταχείριση ήταν η ασιτία στην οποία τα ψάρια διατηρήθηκαν νηστικά για 3 μήνες. Η δεύτερη μεταχείριση ήταν η χορήγηση τροφής για το ίδιο διάστημα (κορεσμός).

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν στην οσμή θαλασσινής προέλευσης, στο χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό, στην ομοιογένεια, στο χρώμα του κοκάλου, στην ένταση στη γεύση, στη σταθερή υφή, στη μαλακή υφή, στον καταμερισμό κατά το μάσημα, στη γενική γεύση και στην ολική αξιολόγηση η βαθμονομημένη κλίμακα έχει ως εξής:

<b>ΚΛΙΜΑΚΑ</b>	<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ</b>
5	Πολύ καλό/ πολύ έντονο
4	Μάλλον καλό/ έντονη
3	Μέτρια
2	Μάλλον κακό/ ελάχιστα έντονη
1	Κακό/ καθόλου

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν στην ελαιώδη οσμή, στη λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό, στον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες, στην αλμυρή γεύση, στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή υφή, στην προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και στα δόντια, στη μεταλλική και λιπαρή γεύση μετά το μάσημα, η βαθμονομημένη κλίμακα έχει ως εξής:

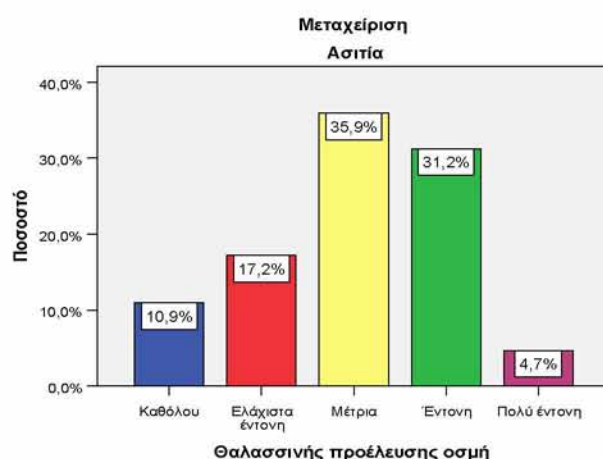
<b>ΚΛΙΜΑΚΑ</b>	<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ</b>
5	Κακό/ καθόλου
4	Μάλλον κακό/ ελάχιστα έντονη
3	Μέτρια
2	Μάλλον καλό/ έντονη
1	Πολύ καλό/ πολύ έντονο

Για την ερώτηση: Ποιος ο απαιτούμενος αριθμός μασημάτων για κατάποση, η βαθμονομημένη κλίμακα έχει ως εξής:

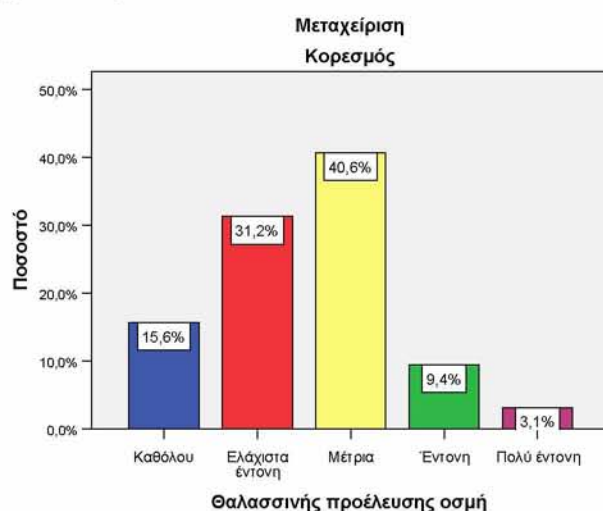
<b>ΚΛΙΜΑΚΑ</b>	<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ</b>
5	Πολύ μικρός
4	Μικρός
3	Μέτριος
2	Μεγάλος
1	Πολύ μεγάλος

### 3.4.1. Ποσοστό προτίμησης κάθε ιδιότητας που δοκιμάστηκε για την εκτρεφόμενη τσιπούρα ανάλογα με τη μεταχείριση (ασιτία και κορεσμός)

Στις παρακάτω εικόνες 3.18,3.19 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη θαλασσινή οσμή ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 35,9% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια θαλασσινή οσμή. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 40,6% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια θαλασσινή οσμή.



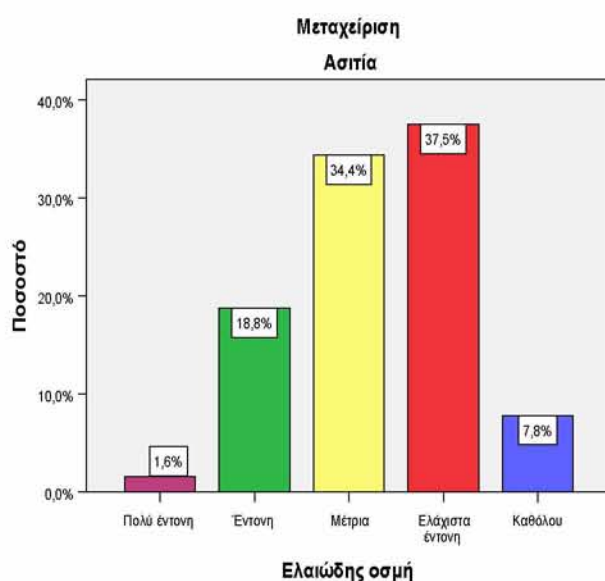
**Εικόνα 3.18:** Αξιολόγηση της θαλασσινής προέλευσης οσμής για τη μεταχείριση της ασιτίας



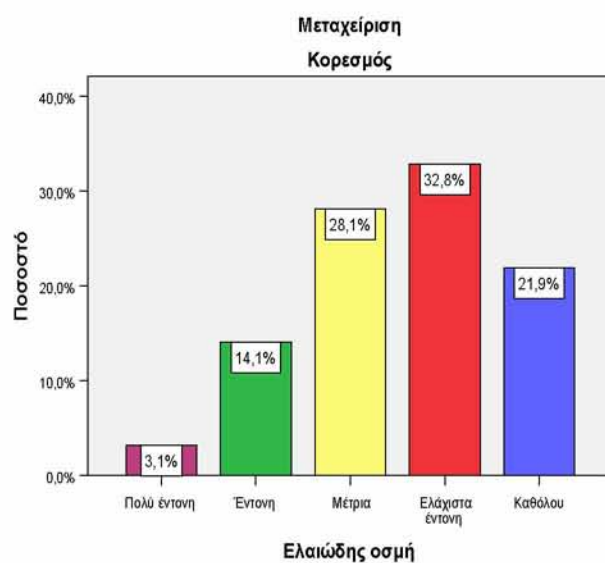
**Εικόνα 3.19:** Αξιολόγηση της θαλασσινής προέλευσης οσμής για τη μεταχείριση του κορεσμού



Στις παρακάτω εικόνες 3.20,3.21 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στην ελαιώδη οσμή ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 37,5% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστα έντονη ελαιώδη οσμή. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 32,8% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστα έντονη ελαιώδη οσμή.

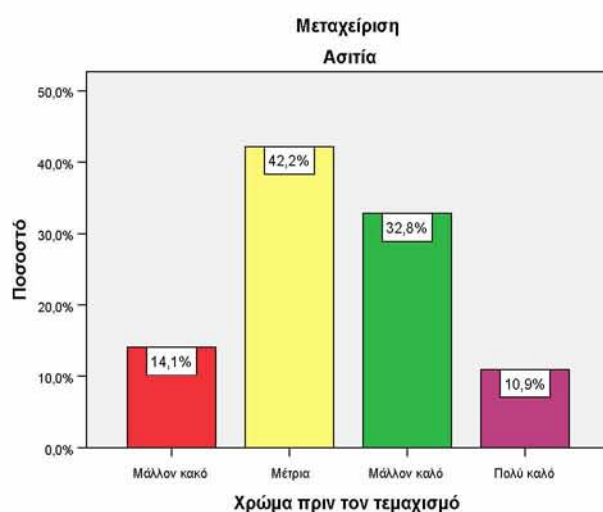


**Εικόνα 3.20:** Αξιολόγηση της ελαιώδους οσμής για τη μεταχείριση της ασιτίας

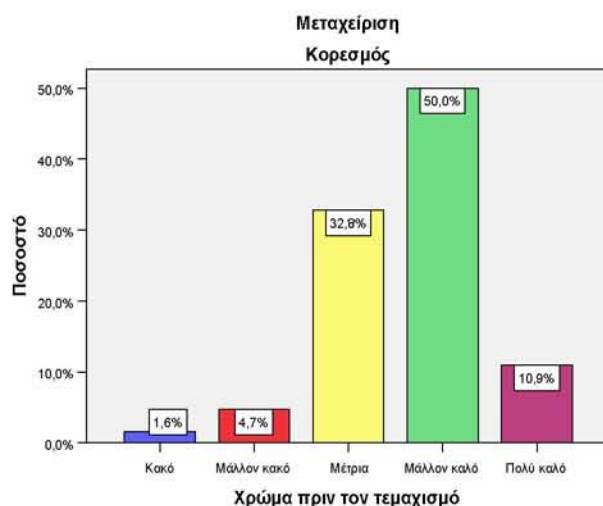


**Εικόνα 3.21:** Αξιολόγηση της ελαιώδους οσμής για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.22,3.23 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στο χρώμα πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 42,2% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτριο χρώμα. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 50% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλό χρώμα.

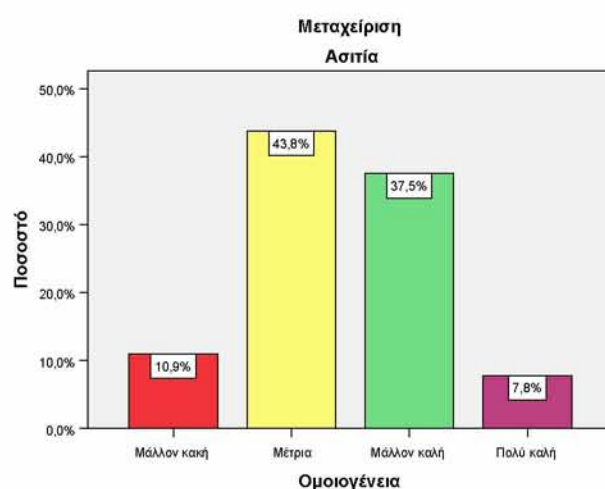


**Εικόνα 3.22:** Αξιολόγηση του χρώματος πριν τον τεμαχισμό για τη μεταχείριση της ασιτίας

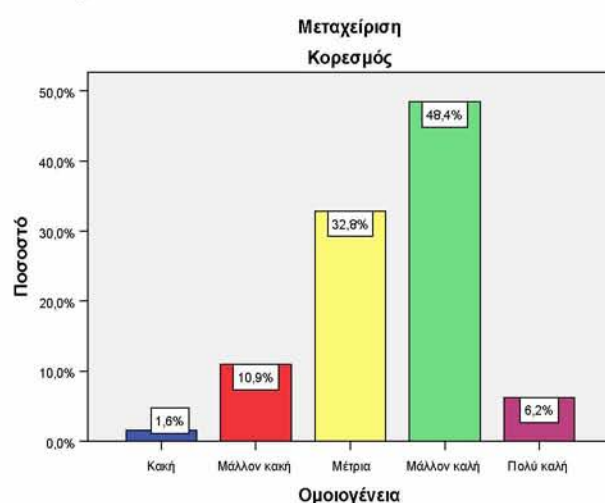


**Εικόνα 3.23:** Αξιολόγηση του χρώματος πριν τον τεμαχισμό για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.24,3.25 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στην ομοιογένεια στην εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην αστία το μεγαλύτερο ποσοστό 43,8% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια ομοιογένεια. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 48,4% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλή ομοιογένεια.

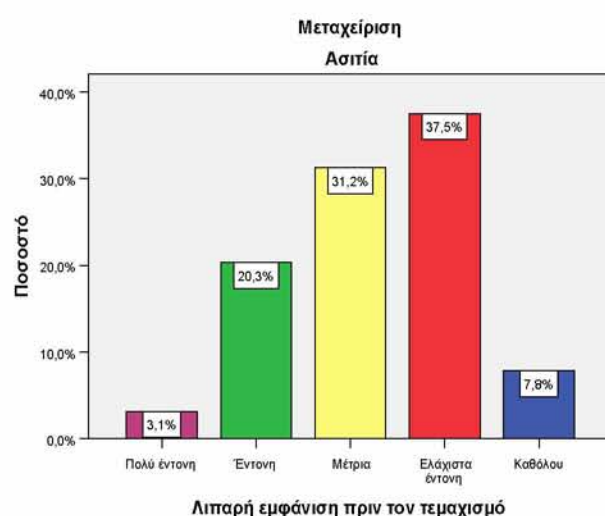


**Εικόνα 3.24:** Αξιολόγηση της ομοιογένειας στην εμφάνιση για τη μεταχείριση της αστίας

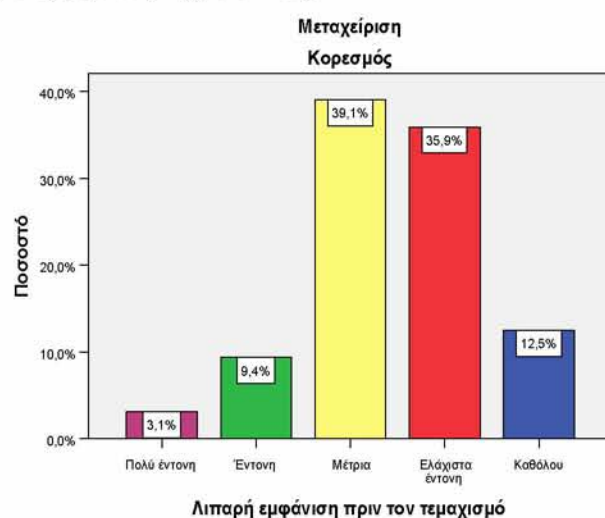


**Εικόνα 3.25:** Αξιολόγηση της ομοιογένειας στην εμφάνιση για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.26,3.27 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 37,5% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστη έντονη λιπαρή εμφάνιση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 39,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια λιπαρή εμφάνιση.

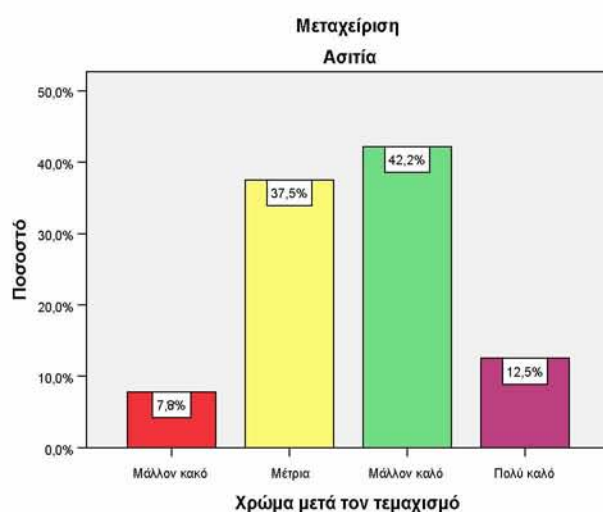


**Εικόνα 3.26:** Αξιολόγηση της λιπαρής εμφάνισης πριν τον τεμαχισμό για τη μεταχείριση της ασιτίας

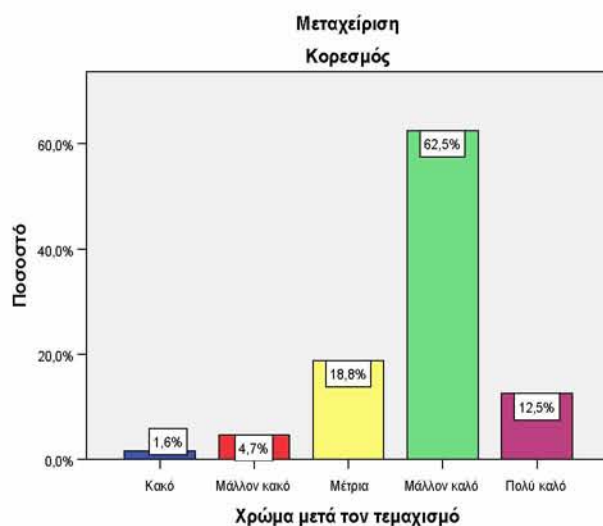


**Εικόνα 3.27:** Αξιολόγηση της λιπαρής εμφάνισης πριν τον τεμαχισμό για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.28,3.29 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στο χρώμα μετά τον τεμαχισμό ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 42,2% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλό χρώμα. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 62,5% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλό χρώμα.

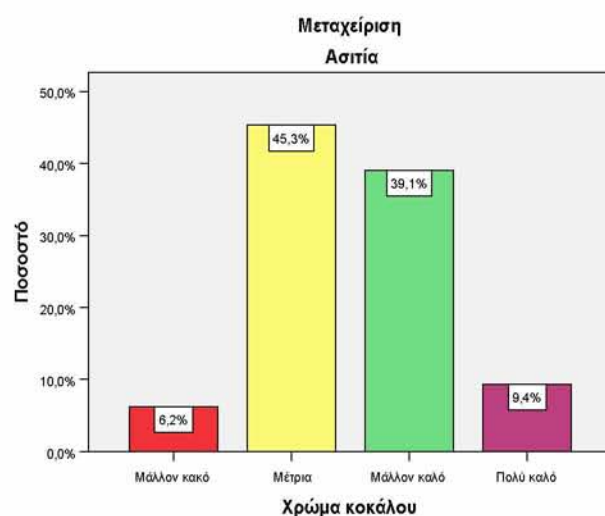


**Εικόνα 3.28:** Αξιολόγηση του χρώματος μετά τον τεμαχισμό για τη μεταχείριση της ασιτίας

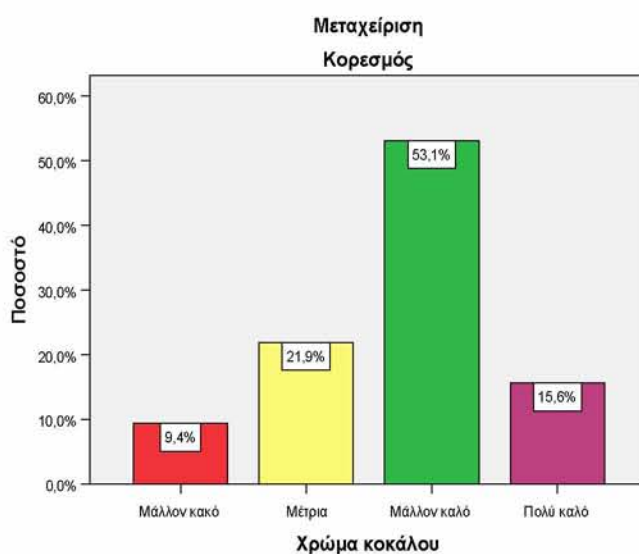


**Εικόνα 3.29:** Αξιολόγηση του χρώματος μετά τον τεμαχισμό για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.30,3.31 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στο χρώμα του κοκάλου ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 45,3% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτριο χρώμα. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 53,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλό χρώμα.

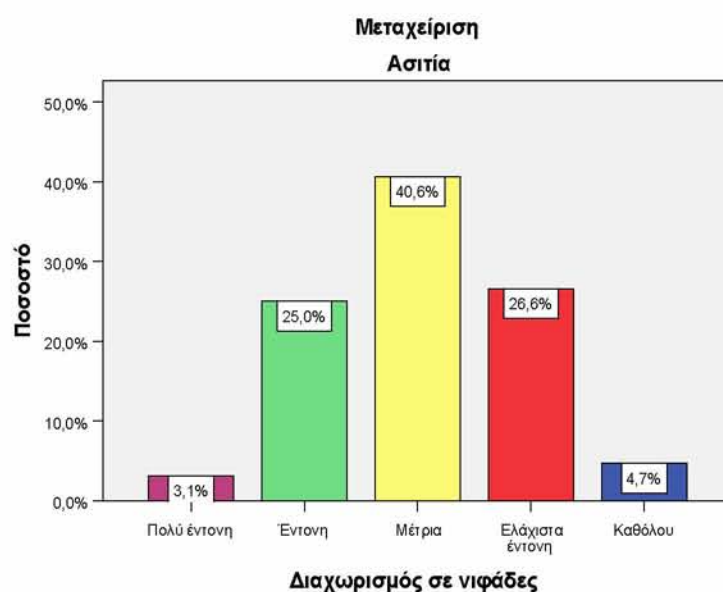


**Εικόνα 3.30:** Αξιολόγηση του χρώματος του κοκάλου για τη μεταχείριση της ασιτίας

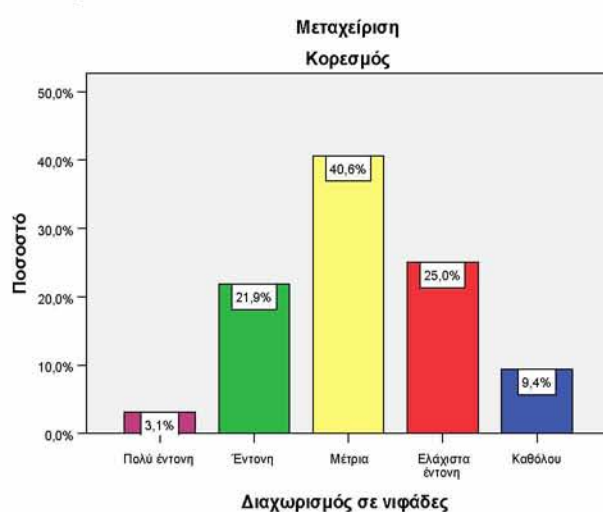


**Εικόνα 3.31:** Αξιολόγηση του χρώματος του κοκάλου για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.32,3.33 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην αστία το μεγαλύτερο ποσοστό 40,6% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτριο διαχωρισμό. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 40,6% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτριο διαχωρισμό.

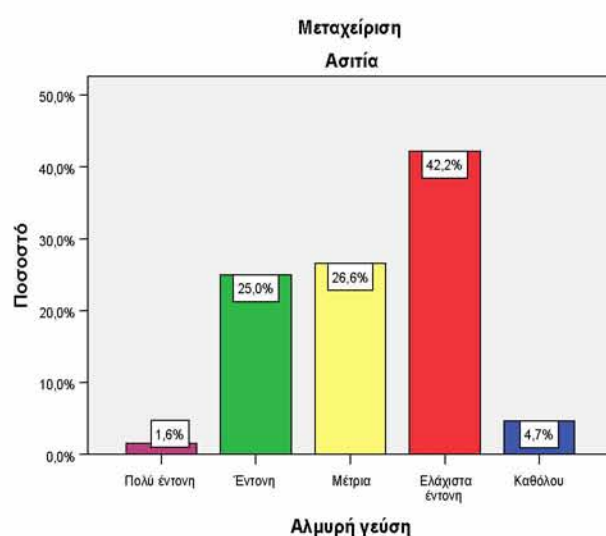


**Εικόνα 3.32:** Αξιολόγηση του διαχωρισμού σε νιφάδες για τη μεταχείριση της αστίας

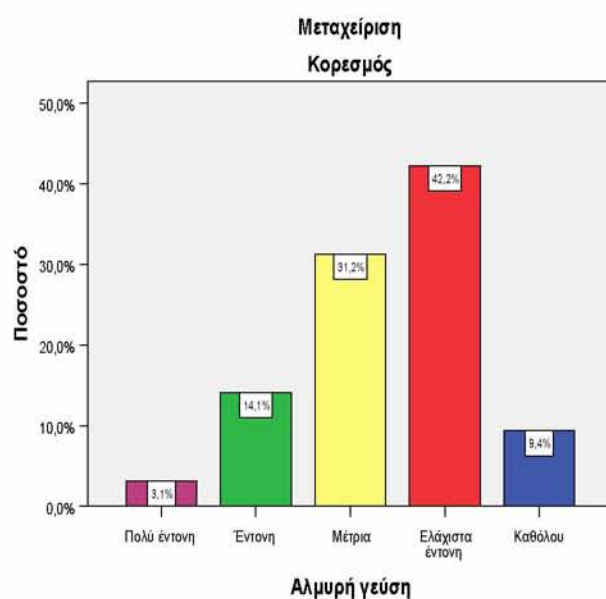


**Εικόνα 3.33:** Αξιολόγηση του διαχωρισμού σε νιφάδες για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.34,3.35 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στην αλμυρή γεύση ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 42,2% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστα έντονη αλμυρή γεύση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 42,2% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστα έντονη αλμυρή γεύση.



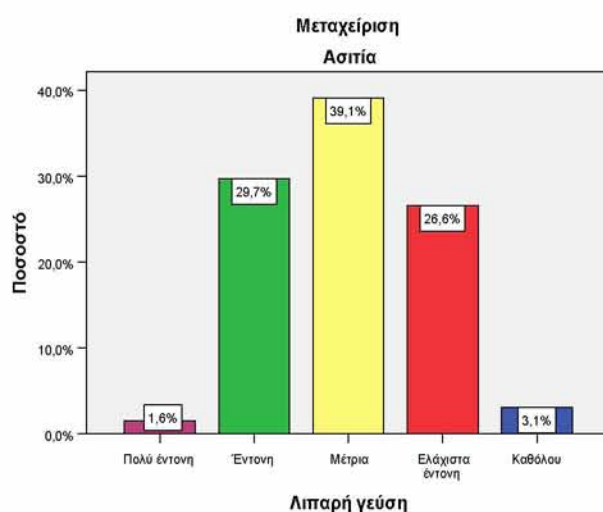
**Εικόνα 3.34:** Αξιολόγηση της αλμυρής γεύσης για τη μεταχείριση της ασιτίας



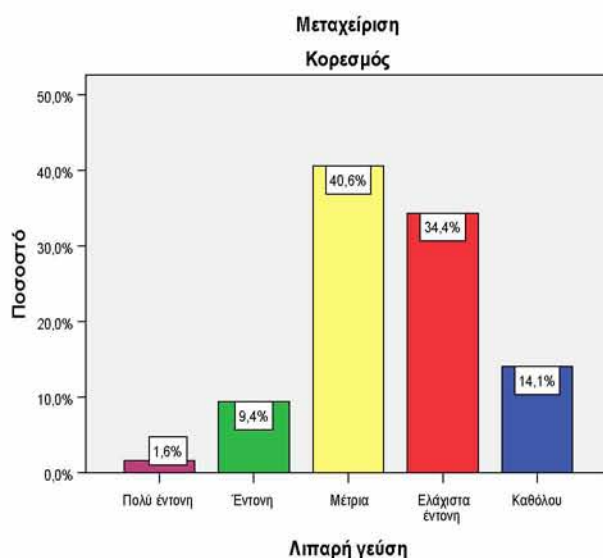
**Εικόνα 3.35:** Αξιολόγηση της αλμυρής γεύσης για τη μεταχείριση του κορεσμού



Στις παρακάτω εικόνες 3.36,3.37 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη λιπαρή γεύση ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 39,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια λιπαρή γεύση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 40,6% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια λιπαρή γεύση.

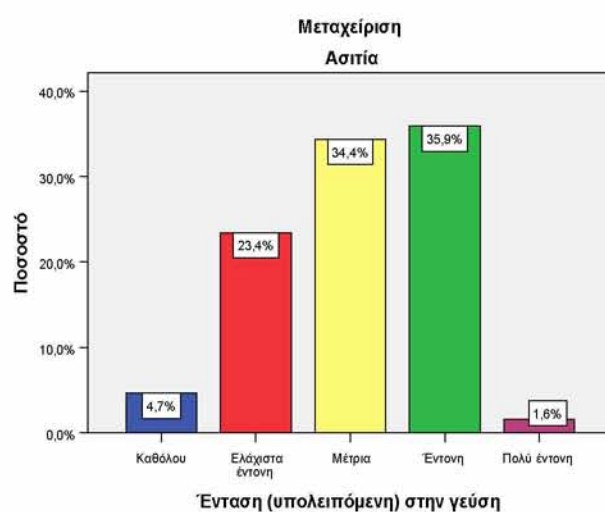


**Εικόνα 3.36:** Αξιολόγηση της λιπαρής γεύσης για τη μεταχείριση της ασιτίας

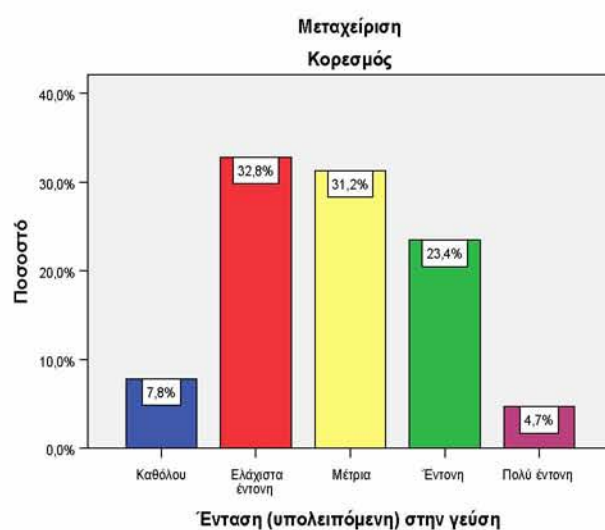


**Εικόνα 3.37:** Αξιολόγηση της λιπαρής γεύσης για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.38,3.39 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στην υπολειπόμενη ένταση στη γεύση ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 35,9% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα φάρια είχαν έντονη υπολειπόμενη ένταση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 32,8% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα φάρια είχαν ελάχιστα έντονη υπολειπόμενη ένταση.

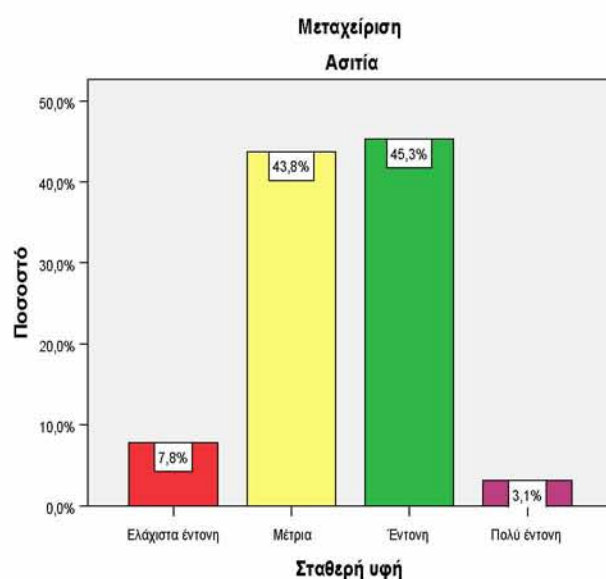


**Εικόνα 3.38:** Αξιολόγηση της έντασης στην γεύση για τη μεταχείριση της ασιτίας

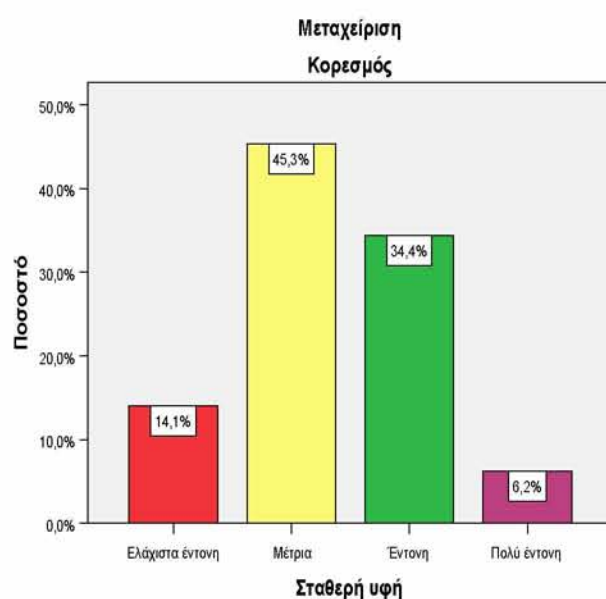


**Εικόνα 3.39:** Αξιολόγηση της έντασης στην γεύση για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.40,3.41 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη σταθερή υφή ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασπία το μεγαλύτερο ποσοστό 45,3% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα φάρια είχαν έντονη σταθερή υφή. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 45,3% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα φάρια είχαν μέτρια σταθερή υφή.

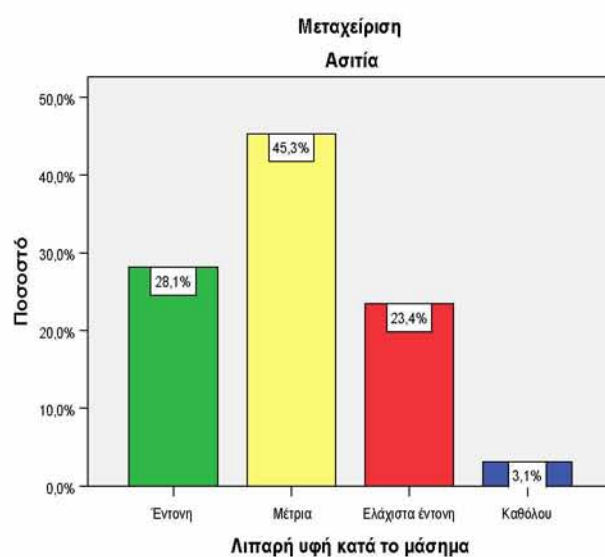


**Εικόνα 3.40:** Αξιολόγηση της σταθερής υφής για τη μεταχείριση της ασπίας

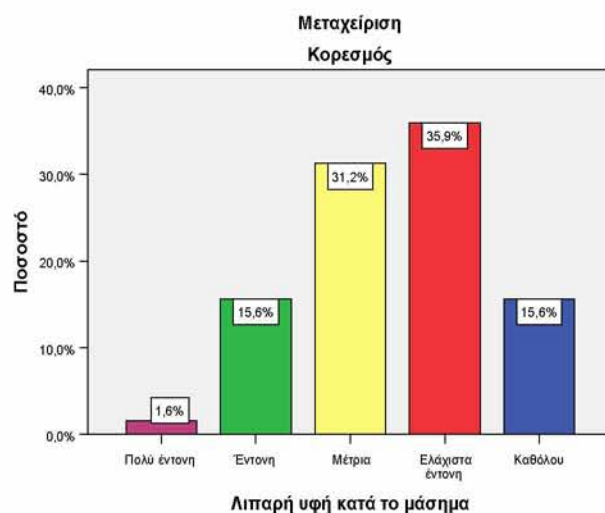


**Εικόνα 3.41:** Αξιολόγηση της σταθερής υφής για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.42,3.43 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη λιπαρή υφή κατά το μάσημα ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 45,3% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια λιπαρή υφή. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 35,9% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστα έντονη λιπαρή υφή.

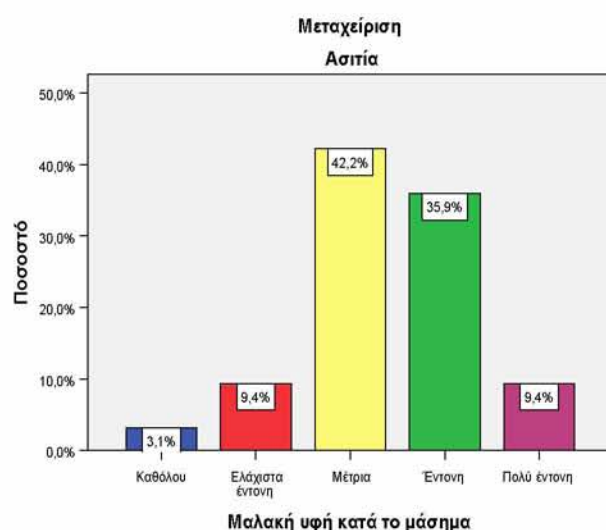


**Εικόνα 3.42:** Αξιολόγηση της λιπαρής υφής κατά το μάσημα για τη μεταχείριση της ασιτίας

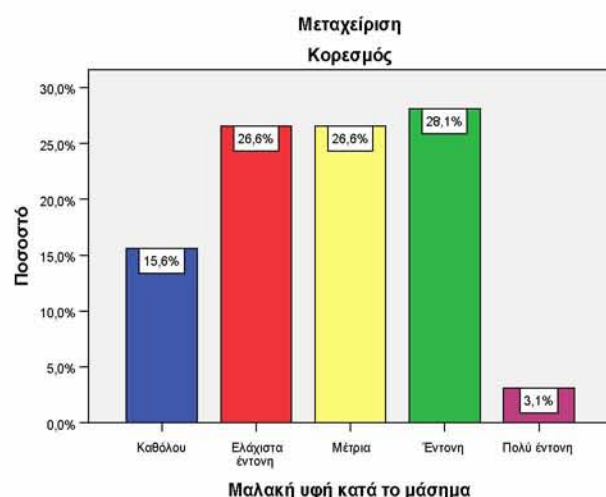


**Εικόνα 3.43:** Αξιολόγηση της λιπαρής υφής κατά το μάσημα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.44,3.45 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη μαλακή υφή κατά το μάσημα ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 42,2% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια μαλακή υφή. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 28,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν έντονη μαλακή υφή.

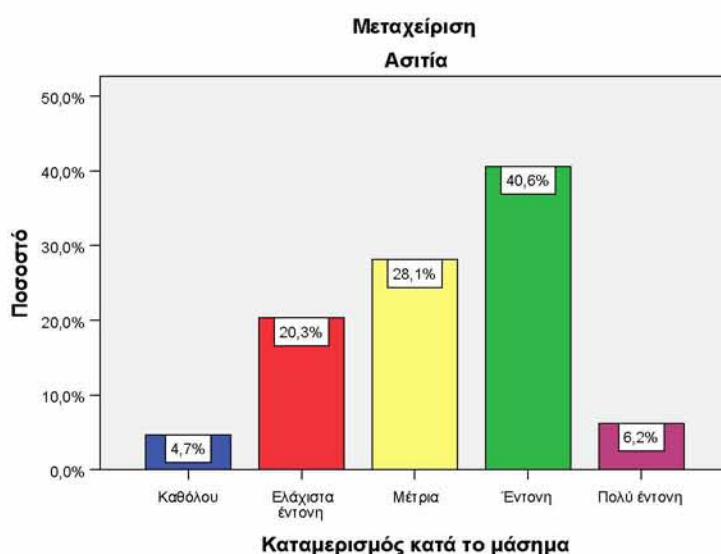


**Εικόνα 3.44:** Αξιολόγηση της μαλακής υφής κατά το μάσημα για τη μεταχείριση της ασιτίας

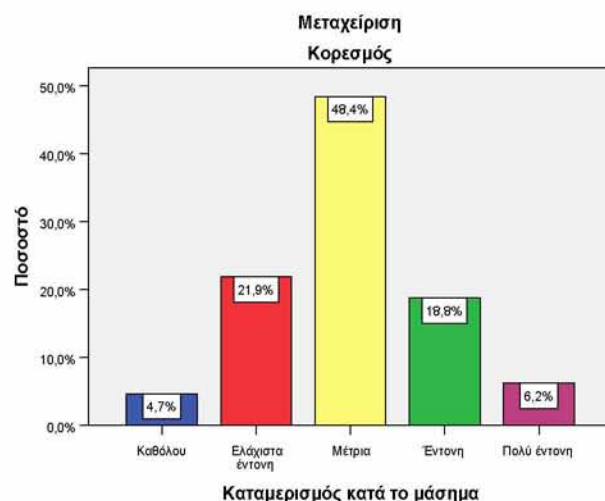


**Εικόνα 3.45:** Αξιολόγηση της λιπαρής υφής κατά το μάσημα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.46,3.47 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στον καταμερισμό κατά το μάσημα ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 40,6% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν έντονο καταμερισμό. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 48,4% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτριο καταμερισμό.

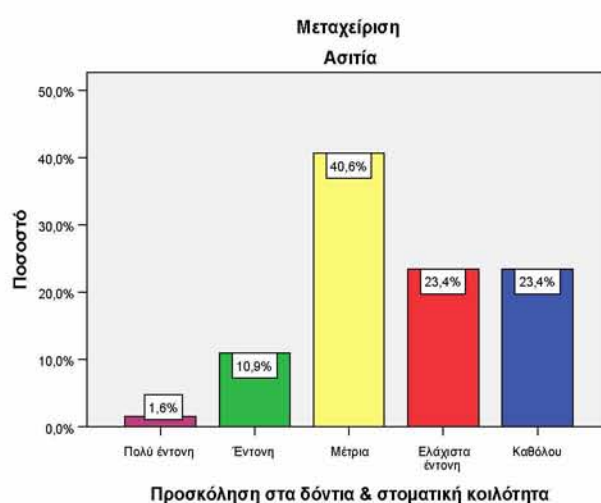


**Εικόνα 3.46:** Αξιολόγηση του καταμερισμού κατά το μάσημα για τη μεταχείριση της ασιτίας

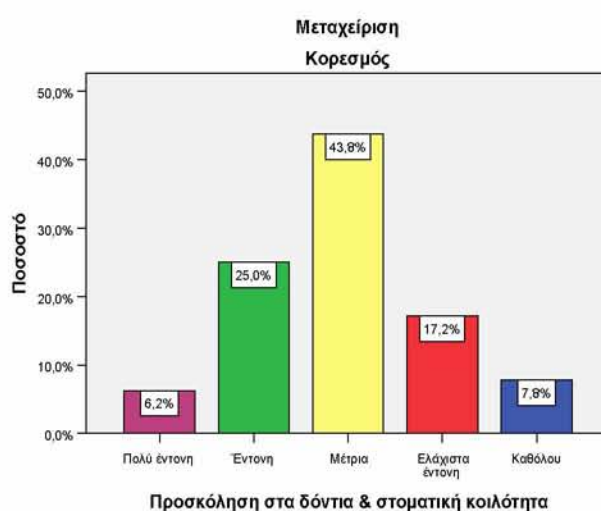


**Εικόνα 3.47:** Αξιολόγηση του καταμερισμού κατά το μάσημα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.48,3.49 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στην προσκόλληση στα δόντια & τη στοματική κοιλότητα ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασπία το μεγαλύτερο ποσοστό 40,6% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια προσκόλληση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 43,8% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια προσκόλληση.

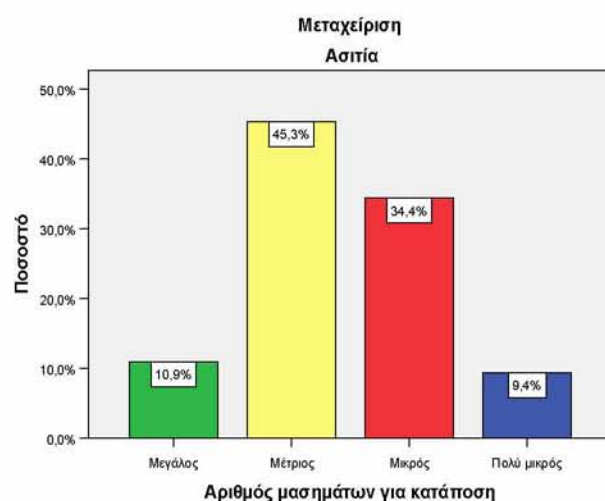


**Εικόνα 3.48:** Αξιολόγηση της προσκόλλησης στα δόντια και τη στοματική κοιλότητα για τη μεταχείριση της ασπίας

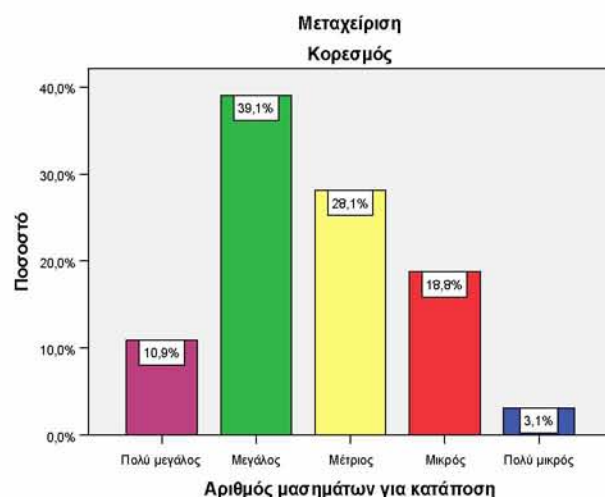


**Εικόνα 3.49:** Αξιολόγηση της προσκόλλησης στα δόντια και τη στοματική κοιλότητα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.50,3.51 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στον αριθμό των μασημάτων για κατάποση ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην αστία το μεγαλύτερο ποσοστό 45,3% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτριο αριθμό. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 39,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μεγάλο αριθμό.



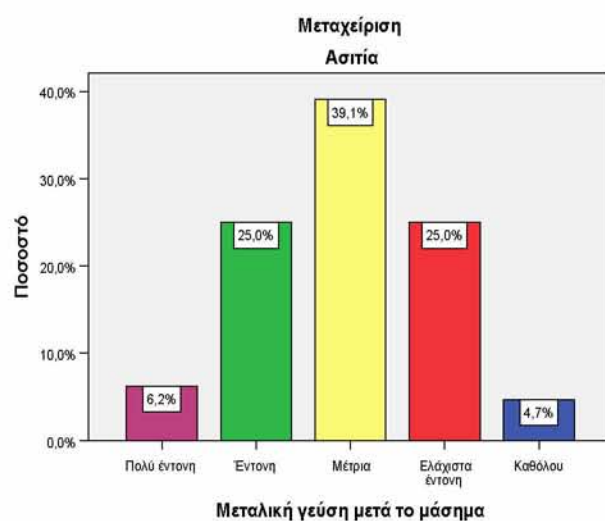
**Εικόνα 3.50:** Αξιολόγηση των αριθμών μασημάτων για κατάποση για τη μεταχείριση της αστίας



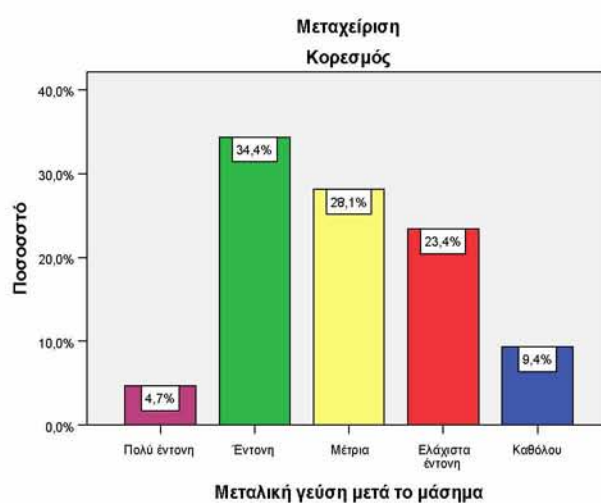
**Εικόνα 3.51:** Αξιολόγηση των αριθμών μασημάτων για κατάποση για τη μεταχείριση του κορεσμού



Στις παρακάτω εικόνες 3.52,3.53 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη μεταλλική γεύση μετά το μάσημα ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην αστία το μεγαλύτερο ποσοστό 39,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια μεταλλική γεύση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 34,4% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν έντονη μεταλλική γεύση.

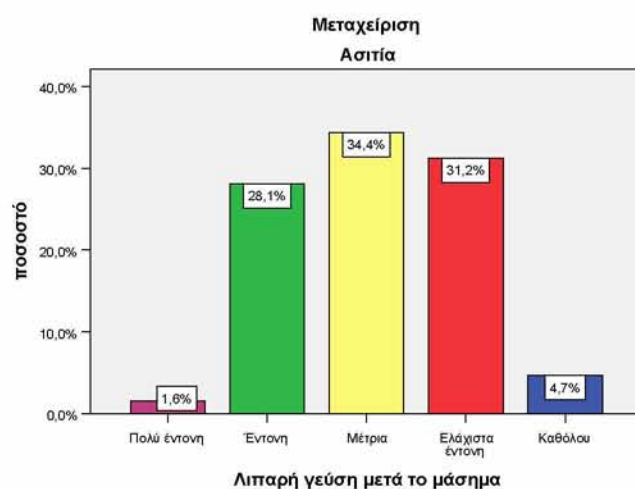


**Εικόνα 3.52:** Αξιολόγηση της μεταλλικής γεύσης μετά το μάσημα για τη μεταχείριση της αστίας

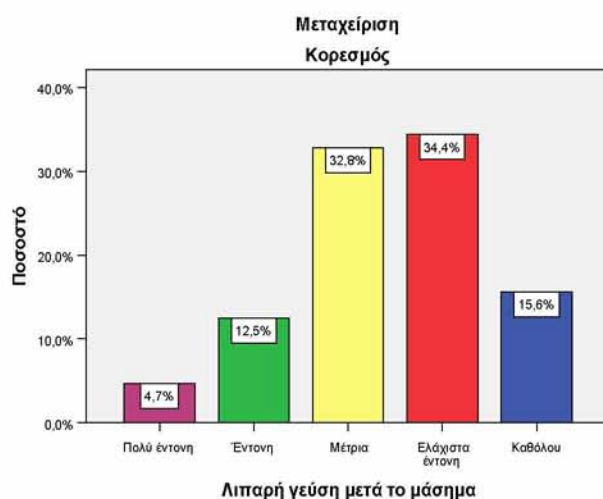


**Εικόνα 3.53:** Αξιολόγηση της μεταλλικής γεύσης μετά το μάσημα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.54,3.55 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 34,4% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια λιπαρή γεύση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 34,4% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν ελάχιστα έντονη λιπαρή γεύση.

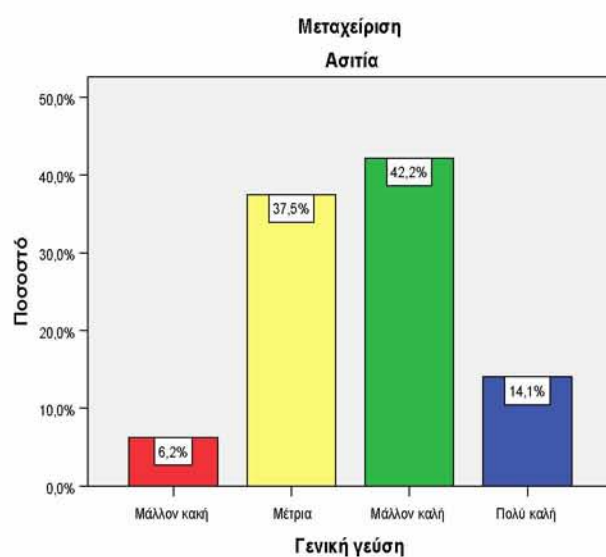


**Εικόνα 3.54:** Αξιολόγηση της λιπαρής γεύσης μετά το μάσημα για τη μεταχείριση της ασιτίας

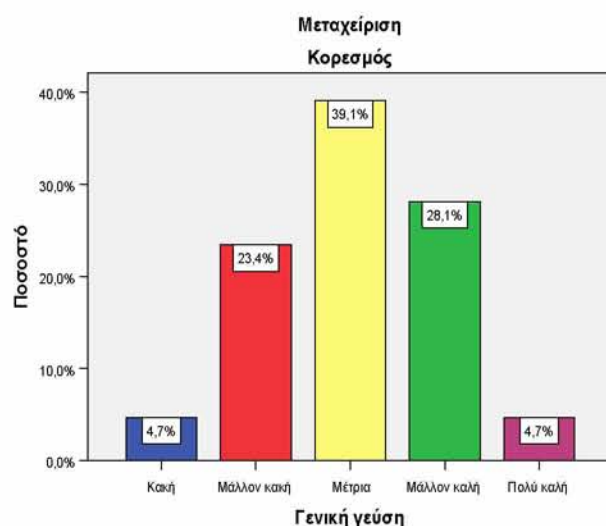


**Εικόνα 3.55:** Αξιολόγηση της λιπαρής γεύσης μετά το μάσημα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.56,3.57 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στη γενική γεύση ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στη ασπία το μεγαλύτερο ποσοστό 42,2% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλή γενική γεύση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 39,1% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια γενική γεύση.

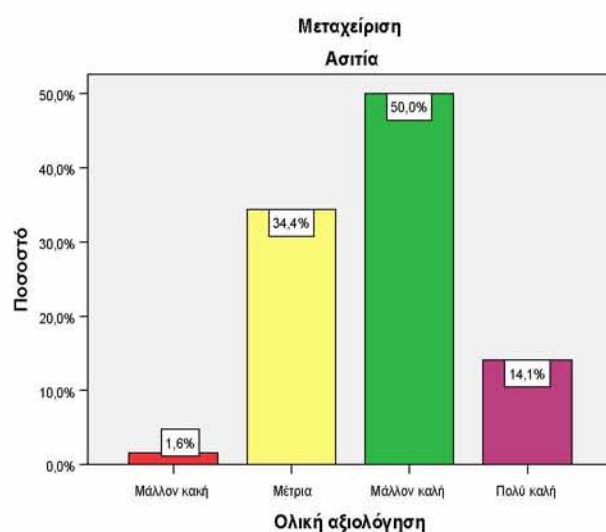


**Εικόνα 3.56:** Αξιολόγηση της γενικής γεύσης για τη μεταχείριση της ασπίας

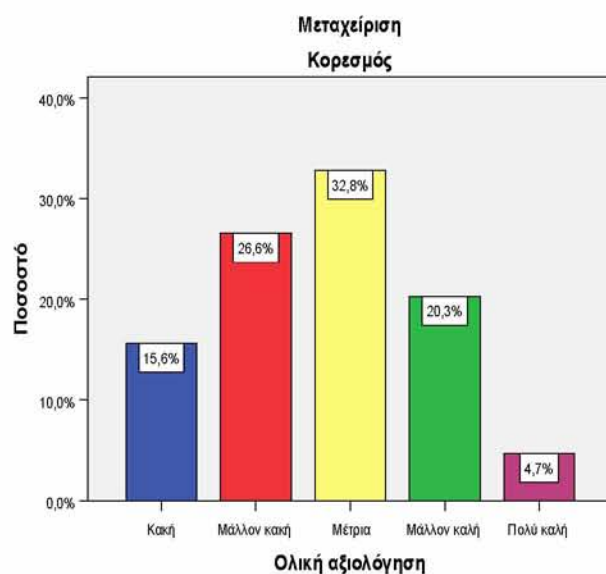


**Εικόνα 3.57:** Αξιολόγηση της γενικής γεύσης για τη μεταχείριση του κορεσμού

Στις παρακάτω εικόνες 3.58,3.59 παρουσιάζεται το ποσοστό των απαντήσεων για την ερώτηση που αφορά στην ολική αξιολόγηση ανάμεσα στις δυο μεταχειρίσεις. Στην ασιτία το μεγαλύτερο ποσοστό 50% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μάλλον καλή ολική αξιολόγηση. Στη μεταχείριση του κορεσμού το μεγαλύτερο ποσοστό 32,8% των δοκιμαστών απάντησε ότι τα ψάρια είχαν μέτρια ολική αξιολόγηση.



**Εικόνα 3.58:** Ολική αξιολόγηση για τη μεταχείριση της ασιτίας



**Εικόνα 3.59:** Ολική αξιολόγηση για τη μεταχείριση του κορεσμού

### 3.4.2. Ανάλυση της ομοιομορφίας των ομάδων (Cluster Analysis)

Η ανάλυση της ομοιομορφίας των ομάδων είναι μια μέθοδος με την οποία επιτυγχάνεται ομαδοποίηση των παρατηρήσεων (observations) σε ομάδες (clusters) έτσι ώστε οι παρατηρήσεις σε κάθε ομάδα να είναι σχετικά όμοιες σε σχέση με τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για το σχηματισμό των ομάδων ενώ οι παρατηρήσεις μεταξύ των ομάδων να διαφέρουν όσο το δυνατόν περισσότερο σε σχέση πάντα με τις μεταβλητές ομαδοποίησης (ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή να ομαδοποιούνται οι μεταβλητές ως προς τις παρατηρήσεις). Οι μέθοδοι ομαδοποίησης χωρίζονται σε ιεραρχικές και μη-ιεραρχικές. Οι πρώτες είναι πιο δημοφιλείς και οδηγούν στη δημιουργία ενός δενδρογράμματος. Αρχικά υπολογίζονται οι αποστάσεις κάθε αντικείμενου (παρατήρησης) από όλα τα άλλα αντικείμενα, στη συνέχεια σχηματίζονται ομάδες με μια διαδικασία συνάθροισης (agglomeration) ή υποδιαίρεσης (division). Κατά τη διαδικασία συνάθροισης όλα τα αντικείμενα ξεκινούν από ομάδες του ενός, δηλαδή κάθε αντικείμενο είναι και μια ομάδα. Οι ομάδες που βρίσκονται πιο κοντά σε σχέση με τις άλλες σταδιακά ομογενοποιούνται (merged) έτσι ώστε τελικά όλα τα αντικείμενα να σχηματίζουν μια ομάδα. Η διαδικασία υποδιαίρεσης είναι ακριβώς αντίθετη, δηλαδή όλα τα αντικείμενα αποτελούν αρχικά μια ομάδα, η οποία στη συνέχεια υποδιαιρείται σε δυο ομάδες μέχρι τελικώς όλα τα αντικείμενα να σχηματίζουν ατομικές μονάδες. Οι μη-ιεραρχικές είναι περισσότερο πολύπλοκες και οι νεότερες στην οικογένεια των μεθόδων ομαδοποίησης (Παπαγρηγορίου, 2001).

Για τη στατιστική επεξεργασία των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Cluster με χρήση της μεθόδου Ward, της

ομοιότητας δηλαδή των επιμέρους οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της υποδιαίρεσης (division) των ιχθύων. Το δενδρόγραμμα που δίνει η ανάλυση, χωρίζει τις μεταχειρίσεις σε ομάδες με βάση το πόσο μοιάζουν, σύμφωνα με τις τιμές βαθμολογίας που αποδόθηκαν από τους δοκιμαστές στα ερωτηματολόγια που αυτοί συμπλήρωσαν. Όσο πιο κοντά στο 0 είναι μια ομάδα τόσο περισσότερο τα μέλη της μοιάζουν μεταξύ τους. Όσο απομακρύνονται από αυτό τόσο διαφέρουν. Οι συνδετικές κάθετες γραμμές ορίζουν τις διασπάσεις των ομάδων στο μέτρο ομοιότητας που ορίζουν. Εξετάζοντας το δενδρόγραμμα από αριστερά προς τα δεξιά κάθε φορά που συναντούμε κάθετη γραμμή, που διασπά τις ομάδες μας, έχουμε και έναν επιμέρους διαχωρισμό.

#### 3.4.2.1. Ανάλυση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με τη μεταχείριση

Η συγκεκριμένη ανάλυση ομαδοποίησης με χρήση της μεθόδου Ward, χρησιμοποιήθηκε για να συγκριθούν ξεχωριστά για κάθε μεταχείριση τα οργανοληπτικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας. Παρακάτω παρατίθενται τα σχετικά δενδρογράμματα ανά μεταχείριση.

Σημείωση:

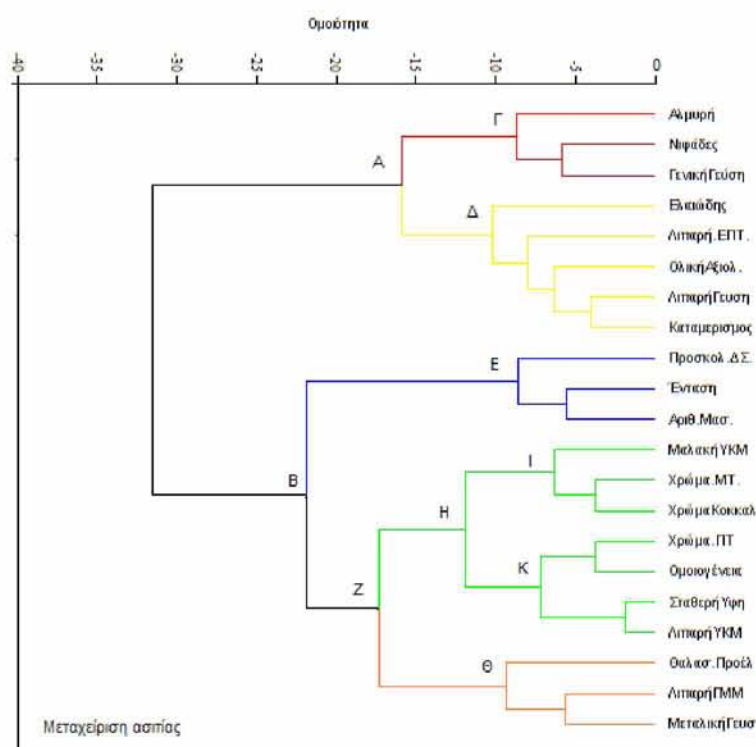
- ◆ ΠΤ : πριν τον τεμαχισμό
- ◆ ΕΠΤ: λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό
- ◆ ΜΤ : μετά τον τεμαχισμό
- ◆ Νιφάδες: παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες
- ◆ ΥΚΜ: υφή στο μάσημα
- ◆ Προσκολ.ΔΣ: προσκόλληση στα δόντια και τη στοματική κοιλότητα

- ◆ Αριθ.Μαση: απαιτούμενος αριθμός μασημάτων για κατάποση
- ◆ ΓΜΜ: γεύση μετά το μάσημα
- ◆ Μηχιδιότητες: μηχανικές ιδιότητες (texture analyzer)

#### Μεταχείριση Ασιτίας – Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Στο παρακάτω δένδρογραμμα (Εικόνα 3.60) της μεταχείρισης της ασιτίας παρατηρούνται δυο ομάδες, η Α και η Β. Η Α χωρίζεται στις Γ και Δ ομάδες. Στην υποομάδα Γ οι οργανοληπτικοί παράμετροι που έχουν καλή συσχέτιση είναι ο διαχωρισμός σε νιφάδες με τη γενική γεύση. Επίσης στην υποομάδα Γ παρατηρείται ότι η αλμυρή γεύση είναι μόνη της σαν μια ξεχωριστή οργανοληπτική παράμετρος. Στη Δ υποομάδα, η οποία χωρίζεται σε υποδεέστερες, παρατηρείται ότι καλή συσχέτιση έχει η λιπαρή γεύση με τον καταμερισμό κατά το μάσημα και η ελαιώδης οσμή, η λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και η ολική αξιολόγηση αποτελούν μόνες τους ξεχωριστές παραμέτρους οι οποίες συγκλίνουν μεταξύ τους. Η ομάδα Β χωρίζεται στην υποομάδα Ε και Ζ. Στην Ε έχουμε συσχέτιση της έντασης στη γεύση με τον αριθμό μασημάτων για κατάποση και επίσης συγκλίνει σαν μια ξεχωριστή παράμετρος η πρόσκληση στα δόντια και τη στοματική κοιλότητα. Στη συνέχεια η Ζ υποομάδα χωρίζεται στην Η και Θ. Στην Η έχουμε μικρότερες ομάδες την Ι στην οποία συγκλίνουν το χρώμα μετά τον τεμαχισμό, το χρώμα του κοκάλου και η μαλακή υφή κατά το μάσημα και την Κ υποομάδα στην οποία συγκλίνουν το χρώμα πριν τον τεμαχισμό και η ομοιογένεια, καθώς επίσης η σταθερή υφή με τη λιπαρή υφή κατά το μάσημα. Τέλος η Θ υποομάδα παρατηρείται να έχει τη μικρότερη σύγκλιση με τις υπόλοιπες. Στη Θ διακρίνεται ότι η λιπαρή γεύση

μετά το μάσημα και η μεταλλική γεύση συγκλίνουν με την οσμή θαλασσινής προέλευσης.



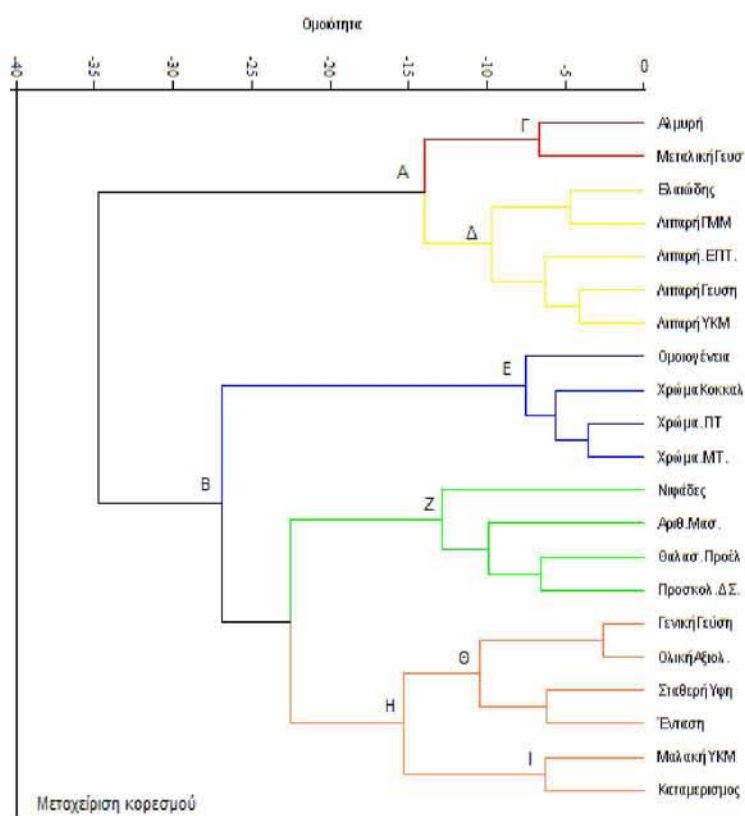
**Εικόνα 3.60:** Δενδρόγραμμα ανάλυσης για όλες τις οργανοληπτικές παραμέτρους που αφορούν τη μεταχείριση της ασιτίας

### Μεταχείριση Κορεσμού – Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Στο παρακάτω δενδρόγραμμα (Εικόνα 3.61) της μεταχείρισης του κορεσμού παρατηρείται ότι έχουμε δυο ομάδες την A και τη B. Η A χωρίζεται στις Γ και Δ ομάδες. Στην υποομάδα Γ διαφαίνεται καλή συσχέτιση αλμυρής γεύσης με τη μεταλλική γεύση. Στην υποομάδα Δ παρατηρείται ότι η ελαιώδης οσμή με τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα συγκλίνουν σε μια ομάδα και η λιπαρή γεύση με τη λιπαρή υφή κατά το μάσημα και τη λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό σε άλλη υποομάδα. Στη B ομάδα υπάρχουν τρεις κυριότερες



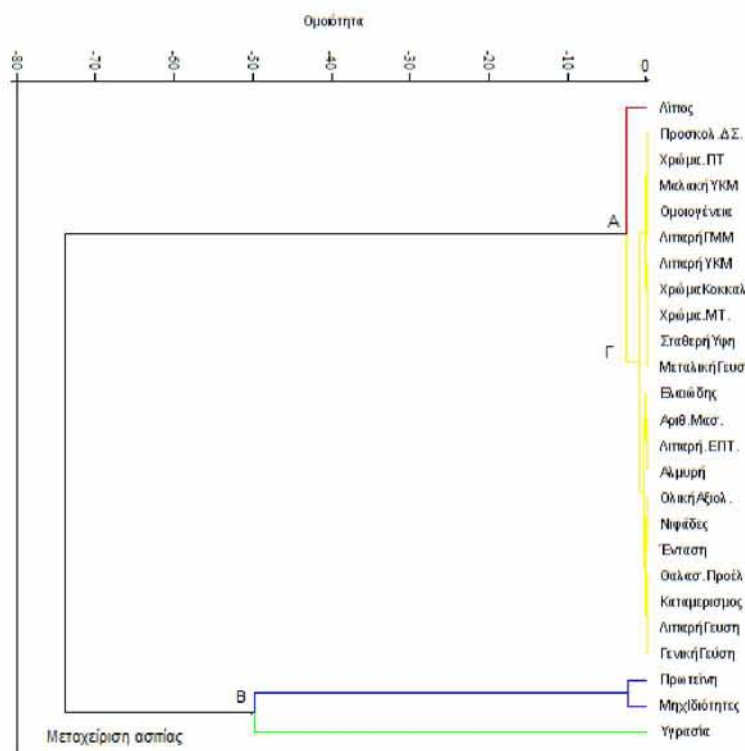
υποομάδες οι E, Z και H. Στην E υποομάδα καλή συσχέτιση έχει το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό και συγκλίνουν το χρώμα του κοκάλου και η ομοιογένεια. Στην Z παρατηρείται καλή συσχέτιση στην οσμή θαλασσινής προέλευσης με την προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και στα δόντια. Εδώ συγκλίνουν ο αριθμός μασημάτων για κατάποση και ο διαχωρισμός σε νιφάδες. Τέλος η H διαχωρίζεται στις Θ και I ομάδες. Στη Θ παρατηρείται καλή συσχέτιση της γενικής γεύσης και της ολικής αξιολόγησης σε μια ομάδα και της σταθερής υφής με την υπολειπομένη ένταση στη γεύση σε άλλη ομάδα. Η I ομάδα αφορά τη μαλακή υφή κατά το μάσημα με τον καταμερισμό κατά το μάσημα.



**Εικόνα 3.61:** Δενδρογράμμα ανάλυσης για όλες τις οργανοληπτικές παραμέτρους που αφορούν τη μεταχείριση του κορεσμού

### Μεταχείριση Ασιτίας – Οργανοληπτικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Στο παρακάτω δένδρογραμμα (Εικόνα 3.62) της μεταχείρισης της ασιτίας παρατηρούνται δυο ομάδες η Α και η Β. Η Α περιλαμβάνει την υποομάδα Γ που αφορά όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την τιμή που βρέθηκε για το λίπος στο μυικό ιστό της τσιπούρας. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά χωρίζονται ως προς τη συσχέτιση του ενός με το άλλο ως εξής: Αρχικά έχουμε την προσκόλληση στα δόντια και τη στοματική κοιλότητα, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό, τη μαλακή υφή κατά το μάσημα, την ομοιογένεια, τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα, τη λιπαρή υφή κατά το μάσημα, το χρώμα του κοκάλου, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό, τη σταθερή υφή, τη μεταλλική γεύση, την ελαιώδη οσμή, τον αριθμό μασημάτων για κατάποση, τη λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό, την αλμυρή γεύση, την ολική αξιολόγηση, το διαχωρισμό σε νιφάδες, την υπολειπομένη ένταση στη γεύση, την οσμή θαλασσινής προέλευσης, τον καταμερισμό κατά το μάσημα, τη λιπαρή γεύση και τέλος τη γενική γεύση. Στη Β ομάδα έχουμε διαχωρισμό στην υγρασία του μυικού ιστού σαν μια ξεχωριστή παράμετρο και στις πρωτεΐνες και τις μηχανικές ιδιότητες που μετρηθήκαν σαν μια ομάδα.

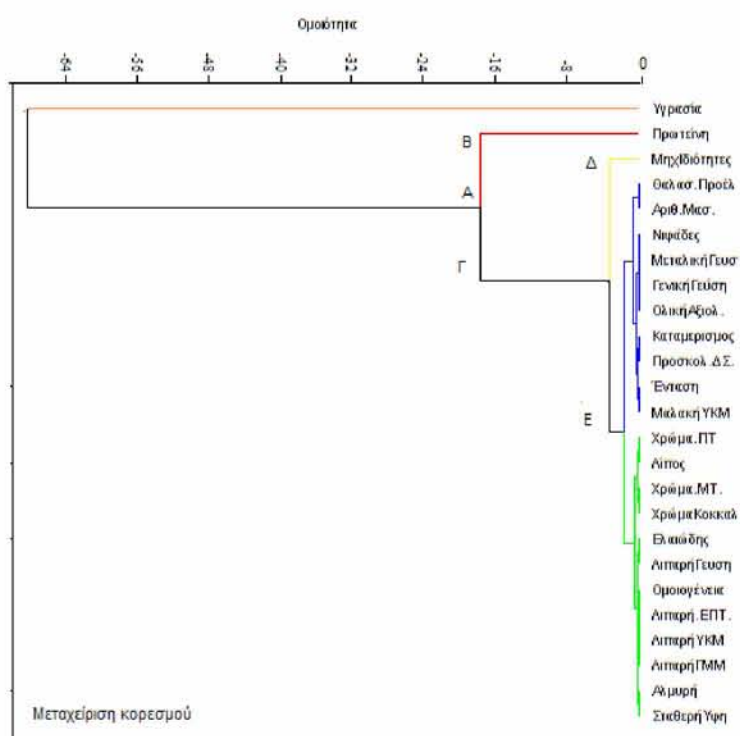


**Εικόνα 3.62:** Δενδρόγραμμα ανάλυσης για όλες τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους που αφορούν τη μεταχείριση της ασιτίας

### Μεταχείριση Κορεσμού – Οργανοληπτικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Στο παρακάτω δενδρόγραμμα (εικόνα 3.63) της μεταχείρισης του κορεσμού παρατηρείται ότι η υγρασία αποτελεί μια ξεχωριστή παράμετρο. Η Α ομάδα η οποία χωρίζεται στη Β υποομάδα που περιλαμβάνεται από την πρωτεΐνη του μυικού ιστού και στη Γ υποομάδα η οποία χωρίζεται στις υποομομάδες Δ και Ε. Στη Δ αναφέρονται οι μηχανικές ιδιότητες που μετρήθηκαν στο μυικό ιστό. Ενώ στην Ε παρατηρούνται δυο υποδεέστερες ομάδες, η μεν πρώτη συνίσταται από την οσμή θαλασσινής προέλευσης, τον αριθμό μασημάτων για κατάποση, το διαχωρισμό σε νιφάδες, τη μεταλλική

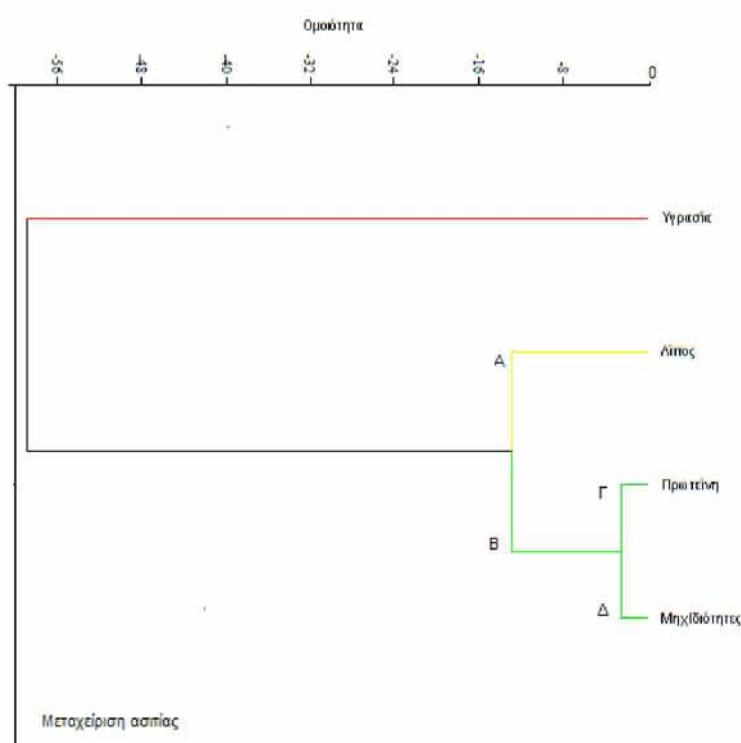
γεύση, τη γενική γεύση, την ολική αξιολόγηση, τον καταμερισμό κατά το μάσημα, την προσκόλληση στα δόντια και τη στοματική κοιλότητα, την υπολειπομένη ένταση στη γεύση, και τέλος τη μαλακή υφή κατά το μάσημα. Η δεύτερη υποδεέστερη ομάδα αφορά το χρώμα πριν τον τεμαχισμό, το λίπος του μυϊκού ιστού, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό, το χρώμα του κοκάλου, την ελαιώδη οσμή, τη λιπαρή γεύση, την ομοιογένεια, τη λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό, τη λιπαρή υφή κατά το μάσημα, τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα, την αλμυρή γεύση και τέλος τη σταθερή υφή.



**Εικόνα 3.63:** Δενδρογράμμα ανάλυσης για όλες τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους που αφορούν τη μεταχείριση του κορεσμού

### Μεταχείριση Αστίας – Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Στο παρακάτω δένδρόγραμμα (εικόνα 3.64) της μεταχείρισης της αστίας παρατηρείται η υγρασία του μυικού ιστού σαν μια ξεχωριστή παράμετρος η οποία συνδέεται με τις ομάδες Α και Β. Η Α αποτελείται από το λίπος σα μια ξεχωριστή παράμετρος και η Β διαχωρίζεται σε δυο υποομάδες, τη Γ που αντιστοιχεί στην πρωτεΐνη και τη Δ που αντιστοιχεί στις μηχανικές ιδιότητες του μυικού ιστού.

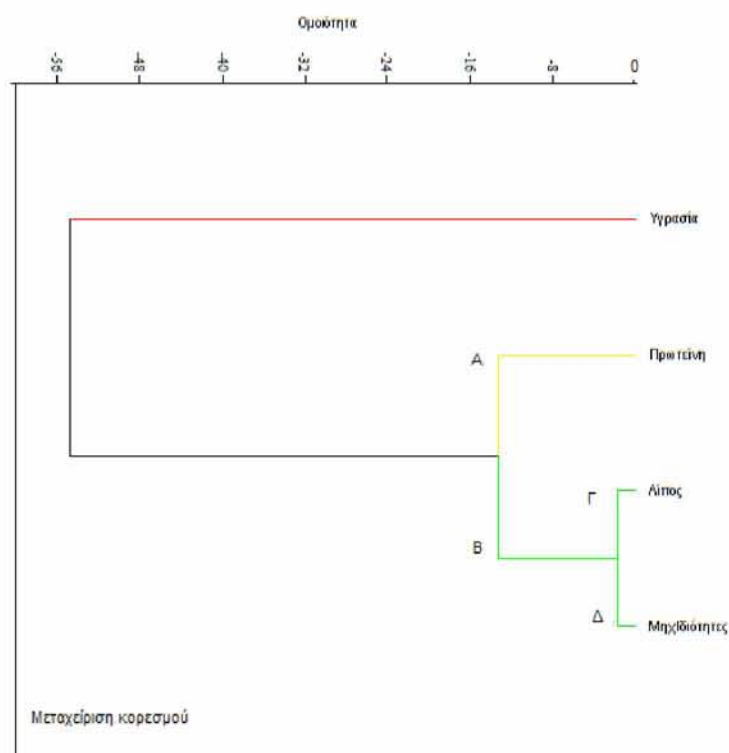


**Εικόνα 3.64:** Δένδρόγραμμα ανάλυσης για τις φυσικοχημικές παραμέτρους που αφορούν τη μεταχείριση της αστίας

### Μεταχείριση Κορεσμού – Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Στο παρακάτω δένδρόγραμμα (Εικόνα 3.65) της μεταχείρισης του κορεσμού παρατηρείται η υγρασία του μυικού ιστού σαν μια ξεχωριστή

παράμετρος η οποία συνδέεται με τις ομάδες Α και Β. Η Α αναφέρεται στην πρωτεΐνη και η Β χωρίζεται σε δυο υποομάδες, στη Γ που αντιστοιχεί στο λίπος και στη Δ που αντιστοιχεί στις μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού.



**Εικόνα 3.65:** Δενδρόγραμμα ανάλυσης για τις φυσικοχημικές παραμέτρους που αφορούν τη μεταχείριση του κορεσμού

### 3.4.3. Ανάλυση των κυρίων συνιστωσών (Principant Component Analysis)

Η μέθοδος αυτή για πρώτη φορά περιγράφηκε το 1901 από τον Karl Pearson. Ας υποθέσουμε πως ένας τεχνολόγος τροφίμων μετά από πολύχρονη έρευνα έχει προσδιορίσει 40 χαρακτηριστικά (pH, οξύτητα, υγρασία κ.ά.) 1000 διαφορετικών προϊόντων από διάφορες βιομηχανίες. Για την εξαγωγή συμπεράσματος θα πρέπει να μελετήσει όλες τις μεταβλητές ξεχωριστά ή ανά δύο. Αυτή όμως η διαδικασία είναι χρονοβόρα και επίπονη, με κίνδυνο πάντα να γίνει κακή ερμηνεία των αποτελεσμάτων, μια που η «συνισταμένη» δράση των μεταβλητών δε λαμβάνεται υπόψη. Θα ήταν λοιπόν πιο βολικό ένα «εργαλείο» το οποίο θα έδινε τη δυνατότητα στον ερευνητή να εξάγει ένα συμπέρασμα μελετώντας μερικές μόνο μεταβλητές αντί για 40 και μάλιστα εκείνες που θα έχουν τις πλέον αντιπροσωπευτικές ιδιότητες για τη συγκεκριμένη έρευνα. Ακριβώς αυτή τη δυνατότητα παρέχει η ανάλυση των κυρίων συνιστωσών (PCA). Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μειώνει τον αριθμό των μεταβλητών που πρέπει να εξεταστούν σε έναν μικρότερο αριθμό «νέων» μεταβλητών που ονομάζονται κύριες συνιστώσες οι οποίες είναι γραμμικοί συνδυασμοί των αρχικών μεταβλητών και δε συσχετίζονται μεταξύ τους. Είναι η πιο απλή από τις μεθόδους πολυμεταβλητής ανάλυσης. Η διαδικασία μπορεί να ερμηνευθεί είτε γεωμετρικά είτε αλγεβρικά (Παπαγρηγορίου, 2001).

Στην παρούσα εργασία το ποσοστό επί της % της συνολικής διακύμανσης αφορά το 58%, αθροιστικά στις τρεις πρώτες συνιστώσες.

Σημείωση:

- ♦ A: ασπία,
- ♦ B: κορεσμός,

- ♦ Λιπαρή ΕΠΤ: λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό,
- ♦ Διαχ. Νιφάδες: διαχωρισμός σε νιφάδες,
- ♦ Ένταση: υπολειπόμενη ένταση στην γεύση,
- ♦ ΥΜ: υφή στο μάσημα,
- ♦ Καταμερισμός Μ: καταμερισμός στο μάσημα,
- ♦ ΓΜΜ: γεύση μετά το μάσημα.

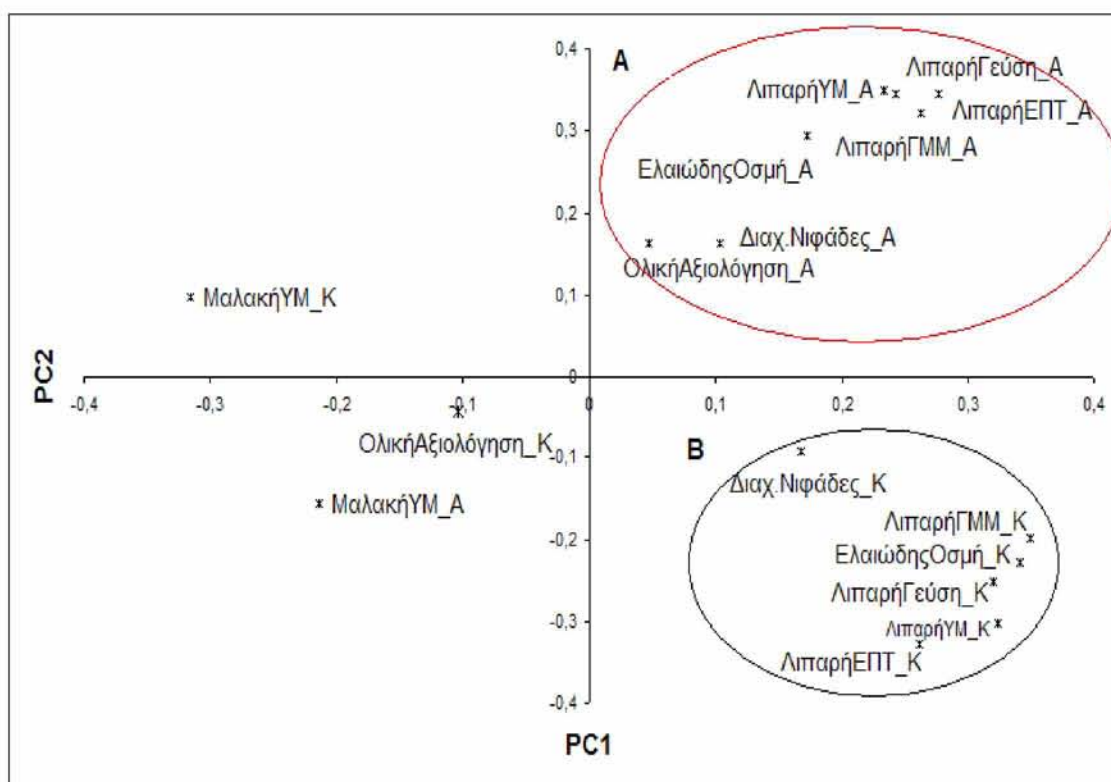
**Πίνακας 3.9:** Ανάλυση κύριων συνιστωσών για όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των μεταχειρίσεων (ασιτία, κορεσμός)

PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	29,31	29,31
PC2	18,37	47,68
PC3	9,82	57,50 ≈ 58

Το παρακάτω διάγραμμα της PC1 με την PC2 εξηγεί αθροιστικά περίπου το 47,68% της συνολικής παραλλακτικότητας (πίνακας 3.9). Παρατηρήθηκαν δυο διακριτές ομάδες. Η Α ομάδα αποτελείται από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μεταχείρισης της ασιτίας τα οποία αφορούν στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή ΕΠΤ, στη λιπαρή ΓΜΜ, στη λιπαρή ΥΜ, στη ελαιώδη οσμή, στο διαχωρισμό σε νιφάδες και τέλος στην ολική αξιολόγηση (εικόνα 3.66). Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της ομάδας Α επηρεάζουν θετικά την ποιότητα της τσιπούρας. Η Β ομάδα περιλαμβάνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μεταχείρισης του κορεσμού τα οποία αφορούν στο διαχωρισμό σε νιφάδες, στη λιπαρή ΓΜΜ, στην ελαιώδη οσμή, στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή ΕΠΤ και στη



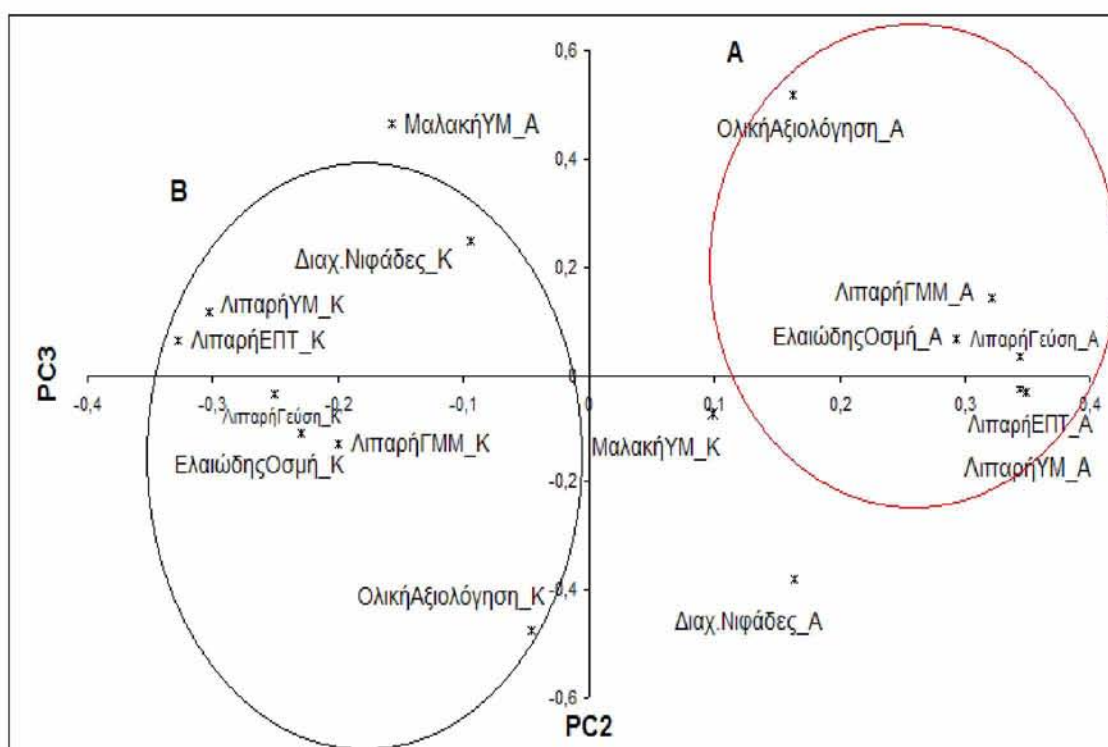
λιπαρή ΥΜ. Σε αντίθεση με την ομάδα Α, η ομάδα Β επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα της τσιπούρας. Ως γενικό συμπέρασμα αναφέρεται ότι προτιμήθηκαν από τους καταναλωτές τα ψάρια που διατηρήθηκαν σε ασιτία για τα παραπάνω χαρακτηριστικά της ομάδας Α.



**Εικόνα 3.66:** Διάγραμμα της PC1 με την PC2 για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των μεταχειρίσεων της ασιτίας και του κορεσμού

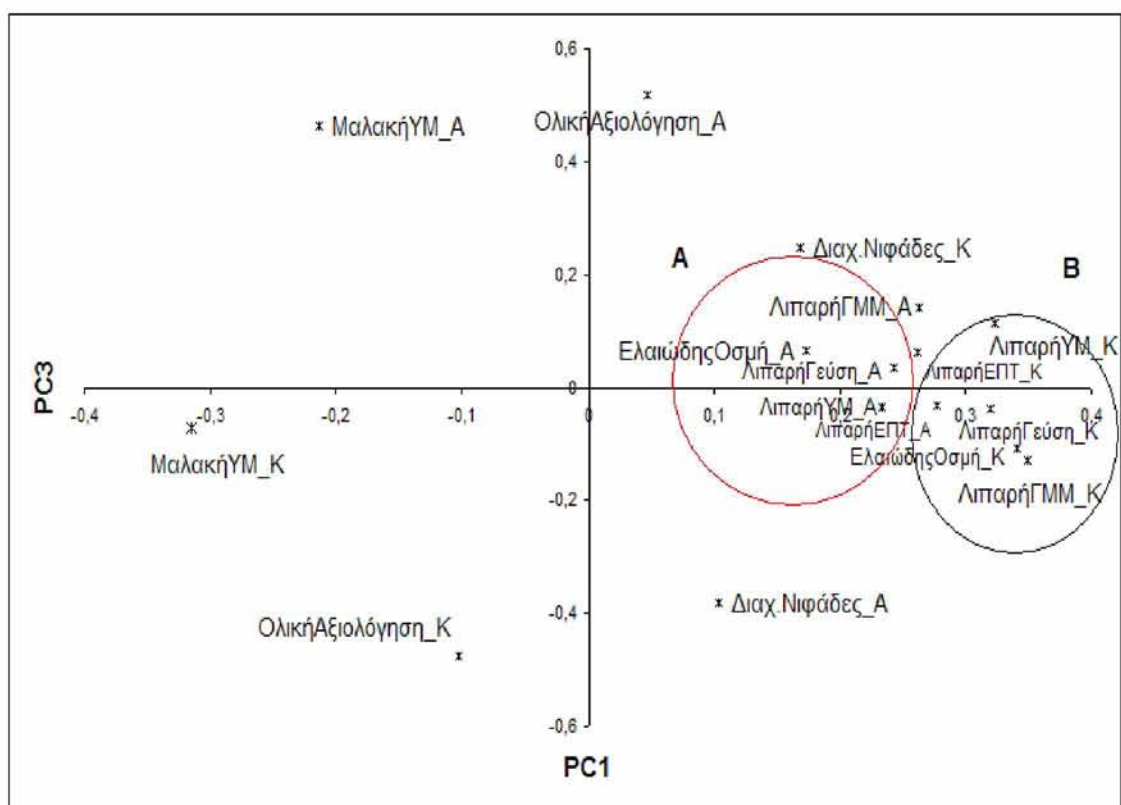
Το παρακάτω διάγραμμα της PC2 με την PC3 εξηγεί αθροιστικά περίπου το 28,19% της συνολικής παραλλακτικότητας. Παρατηρήθηκαν δυο διακριτές ομάδες. Η Α ομάδα συνίσταται από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μεταχείριση της ασιτίας τα οποία αφορούν στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή ΕΠΤ, στη λιπαρή ΓΜΜ, στη λιπαρή ΥΜ, στην ελαιώδη οσμή και τέλος στην ολική αξιολόγηση (εικόνα 3.67). Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της ομάδας Α

επηρεάζουν θετικά την ποιότητα της τσιπούρας. Η Β ομάδα αποτελείται από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μεταχείρισης του κορεσμού τα οποία αφορούν στην ελαιώδη οσμή, στη λιπαρή ΓΜΜ, στη λιπαρή ΥΜ, στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή ΕΠΤ και στον διαχωρισμό σε νιφάδες. Σε αντίθεση με την ομάδα Α η ομάδα Β φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα της τσιπούρας. Ως γενικό συμπέρασμα αναφέρεται ότι προτιμήθηκαν από τους καταναλωτές τα ψάρια που κρατήθηκαν σε ασιτία για τα παραπάνω χαρακτηριστικά της ομάδας Α.



**Εικόνα 3.67:** Διάγραμμα της PC2 με την PC3 για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των μεταχειρίσεων της ασιτίας και του κορεσμού

Το παρακάτω διάγραμμα της PC1 με την PC3 εξηγεί αθροιστικά περίπου το 39,13% της συνολικής παραλλακτικότητας. Παρατηρήθηκαν τέσσερις διακριτές ομάδες. Η Α ομάδα περιλαμβάνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μεταχείρισης της ασιτίας τα οποία αφορούν στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή ΕΠΤ, στη λιπαρή ΓΜΜ, στη λιπαρή ΥΜ και στην ελαιώδη οσμή. Η Β ομάδα συνίσταται από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μεταχείρισης του κορεσμού τα οποία αφορούν στην ελαιώδη οσμή, στη λιπαρή ΓΜΜ, στη λιπαρή ΥΜ, στην λιπαρή γεύση και τέλος στη λιπαρή ΕΠΤ (εικόνα 3.68).



**Εικόνα 3.68:** Διάγραμμα της PC1 με την PC3 για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των μεταχειρίσεων της ασιτίας και του κορεσμού

Σαν τελικό συμπέρασμα αναφέρεται ότι η ασιτία υπερέχει του κορεσμού στα συγκεκριμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν στην λιπαρή γεύση - υφή - εμφάνιση, στην ελαιώδη οσμή και στην ολική αξιολόγηση.

Σε άλλες έρευνες μελετήθηκαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά πεστρόφων κατά την αποθήκευση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP). Παρατηρήθηκε ότι τα αέρια που χρησιμοποιήθηκαν επηρέασαν σχεδόν τους περισσότερους οργανοληπτικούς παράγοντες. Επίσης σημαντικός παράγοντας ήταν και η μέρα συντήρησης. Το μεγαλύτερο ποσοστό της ολικής παραλλακτικότητας για τις τρεις πρώτες συνιστώσες κυμάνθηκε στο 70% την 1<sup>η</sup> και 12<sup>η</sup> ημέρα συντήρησης (Καργάκη, 2007).

Η Κανιά (2007) μελέτησε τους οργανοληπτικούς παράγοντες σε λαβράκι από δυο διαφορετικές περιοχές αλίευσης, συντηρημένο σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP). Το 75% της συνολικής παραλλακτικότητας εκφράστηκε στις τέσσερις πρώτες συνιστώσες. Οι παράμετροι που ήταν πιο σημαντικές αφορούσαν στην οσμή θαλασσινής προέλευσης, στο χρώμα πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, στη μαλακή υφή, στη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα και στην παράμετρο της σύστασης του αερίου σύμφωνα με το χρόνο συντήρησης- δοκιμής των δειγμάτων από τους δοκιμαστές.

Οι Carboneli *et al.* (2002) ερεύνησαν τσιπούρες. Δοκιμάστηκαν φρέσκιες και συντηρημένες σε πάγο. Η PCA αφορούσε στις δυο πρώτες συνιστώσες συνολικά το 94,2% της ολικής παραλλακτικότητας. Παρατηρήθηκε ότι θετική συσχέτιση είχαν οι παράγοντες του φρέσκου ψαριού που αφορούσαν κυρίως στη φρέσκια και χυμώδη οσμή και γεύση, ενώ αρνητική συσχέτιση παρουσιάστηκε στη σταθερότητα, στον αριθμό μασημάτων και στη σκληρότητα.

Τα κατεψυγμένα ψάρια παρουσίασαν λιγότερο φρέσκια οσμή και γεύση, ήταν πιο σκληρά, σταθερότερα, χρειάστηκε περισσότερος αριθμός μασημάτων για κατάποση και ήταν λιγότερο χυμώδη.

Οι Boknaes *et al.* (2000) ερεύνησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του μπακαλιάρου σε συνθήκες συντήρησης σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα αφού κρατήθηκαν 1 ή 8 μέρες στον αέρα στους 0 °C πριν καταψυχθούν. Οι πρώτες δυο συνιστώσες της PCA αφορούσαν το 68% της ολικής παραλλακτικότητας (PC1: 58%, PC2: 10%). Τελικά παρατηρήθηκε ότι στην 1 μέρα συντήρησης είχαν χυμώδη υφή, πολύ χαμηλές τιμές μεταλλικής γεύσης και οσμής. Ενώ αντίθετα αυτά που συντηρήθηκαν 8 μέρες παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στη μεταλλική και κατεψυγμένη οσμή και γεύση.

Οι Torriero *et al.* (2006) παρατήρησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε συντηρημένο λαβράκι σε διαφορετικές MAP συνθήκες. Οι διαφορές που διαπιστώθηκαν κατά την ανάλυση PCA ήταν η οσμή, η δομή των ματιών, η σκληρότητα και το χρώμα της σάρκας και των βραγχίων. Οι πρώτες δυο συνιστώσες της PCA αφορούσαν στο 80,8 % της ολικής παραλλακτικότητας (PC1: 60%, PC2: 20,8%).

#### 3.4.4. Πολυμεταβλητή Ανάλυση (Discriminant)

Πολλές φορές είναι δυνατόν να μελετούμε επαναληπτικά ένα ζεύγος μεταβλητών κάτω από διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος ή εργαστηρίου ή να δοκιμάζουμε διαφορετικές μεταχειρίσεις σε αυτό. Πρακτικά, εξετάζουμε το ίδιο ζεύγος μεταβλητών τόσες φορές όσες είναι οι μεταχειρίσεις, συλλέγοντας διαφορετικά στοιχεία για το καθένα. Αν σε όλες τις διαφορετικές συνθήκες ισχύει

η γραμμική σχέση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών ή τελικά σε όσες ισχύει, τότε είναι δυνατή η σύγκριση των ευθειών παλινδρομήσεων. Με τον παραπάνω τρόπο μελετούμε τη γραμμική συμπεριφορά των μεταβλητών, όπως αυτή επηρεάζεται, από εξωγενείς παράγοντες (Πετρίδης, 1997). Οι μεταχειρίσεις του πειράματος είναι η ασιτία και ο κορεσμός. Η εξίσωση επομένως που περιγράφει όλα τα παραπάνω έχει τη γενικότερη πολυωνυμική μορφή  $Y_1 = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots$

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SPSS καθώς επίσης και με τη χρήση της μεθόδου ANOVA (analysis of variance) βρέθηκαν οι εξισώσεις που περιγράφουν τη γραμμική συμπεριφορά των μεταβλητών μας, για τη μεταχείριση της ασιτίας και του κορεσμού. Στη συνέχεια από το σύνολο των εξισώσεων που δημιουργήθηκαν, θεωρώντας ως μη ιδιαίτερα σημαντικές κάποιες από αυτές, προέκυψαν νέες εξισώσεις που περιγράφουν τις οργανοληπτικές παραμέτρους που παρουσιάζουν σημαντικότητα για τη διεξαγωγή των συμπερασμάτων.

### ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΙΤΙΑΣ

Για τη μεταχείριση της ασιτίας η εξίσωση η οποία αντιστοιχεί στο 85,2 % της παραλλακτικότητας είναι η εξής:

1. Ολική αξιολόγηση =  $0,196 \cdot \text{Θαλασσινή οσμή} - 0,271 \cdot \text{Ελαιώδης οσμή} + 0,454 \cdot \text{Χρώμα Π.Τ.} - 0,235 \cdot \text{Ομοιογένεια} + 0,009 \cdot \text{Λιπαρή εμφάνιση Π.Τ.} - 0,664 \cdot \text{Χρώμα Μ.Τ.} + 0,279 \cdot \text{Χρώμα κοκάλου} - 0,448 \cdot \text{Διαχωρισμός σε νιφάδες} + 0,338 \cdot \text{Αλμυρή γεύση} - 0,437 \cdot \text{Λιπαρή γεύση} + 0,234 \cdot \text{Ένταση} + 0,291 \cdot \text{Σταθερή υφή} + 0,468 \cdot \text{Λιπαρή υφή στο μάσημα} + 0,178 \cdot \text{Μαλακή υφή στο μάσημα} -$

$0,490 \cdot \text{Καταμερισμός στο μάσημα} - 0,368 \cdot \text{Προσκόλληση στα δόντια} +$   
 $0,349 \cdot \text{Αριθμός μασημάτων} + 0,099 \cdot \text{Μεταλλική γεύση M.M.} + 0,329 \cdot \text{Λιπαρή}$   
 $\text{γεύση M.M.} + 1,059 \cdot \text{Γενική γεύση}$

Σημείωση:

- ◆ Χρώμα Π.Τ. : χρώμα πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας
- ◆ Λιπαρή εμφάνιση Π.Τ.: λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό
- ◆ Μεταλλική γεύση M.M.: Μεταλλική γεύση μετά το μάσημα
- ◆ Χρώμα Μ.Τ. : χρώμα μετά τον τεμαχισμό
- ◆ Λιπαρή γεύση M.M.: λιπαρή γεύση μετά το μάσημα

Από τις παραπάνω μεταβλητές, θεωρώντας ως μη ιδιαίτερα σημαντικές κάποιες από αυτές (τιμές πάνω από 0,67) προκύπτει η τελική εξίσωση:

Ολική αξιολόγηση =  $0,454 \cdot \text{Χρώμα Π.Τ.} - 0,664 \cdot \text{Χρώμα Μ.Τ.} - 0,448 \cdot$   
 $\text{Διαχωρισμός σε νιφάδες} + 0,338 \cdot \text{Αλμυρή γεύση} - 0,437 \cdot \text{Λιπαρή γεύση} +$   
 $0,468 \cdot \text{Λιπαρή υφή στο μάσημα} - 0,490 \cdot \text{Καταμερισμός στο μάσημα} -$   
 $0,368 \cdot \text{Προσκόλληση στα δόντια} + 0,349 \cdot \text{Αριθμός μασημάτων} + 0,329 \cdot \text{Λιπαρή}$   
 $\text{γεύση M.M.} + 1,059 \cdot \text{Γενική γεύση}$

Σύμφωνα με τις τιμές που δόθηκαν για να συγκριθούν οι συντελεστές του πειράματος, ως πιο σημαντικές οργανοληπτικές παράμετροι, οι οποίες επηρεάζουν τη συντήρηση των δειγμάτων που προέρχονται από τη μεταχείριση της ασιτίας και κατά συνέπεια την κρίση των καταναλωτών, αναφέρονται οι εξής: το χρώμα Π.Τ., το χρώμα Μ.Τ., ο διαχωρισμός σε νιφάδες, η αλμυρή γεύση, η λιπαρή γεύση, η λιπαρή υφή στο μάσημα, ο καταμερισμός στο μάσημα, η προσκόλληση στα δόντια, ο αριθμός μασημάτων για κατάποση, η λιπαρή γεύση M.M. και η γενική γεύση.

## ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΟΡΕΣΜΟΥ

Για την μεταχείριση του κορεσμού η εξίσωση η οποία αντιστοιχεί στο 74,5 % της παραλλακτικότητας είναι η εξής:

1. Ολική αξιολόγηση =  $0,187 \cdot \text{Θαλασσινή οσμή} + 0,641 \cdot \text{Ελαιώδης οσμή} + 0,272 \cdot \text{Χρώμα Π.Τ.} - 0,195 \cdot \text{Ομοιογένεια} - 0,228 \cdot \text{Λιπαρή εμφάνιση Π.Τ.} - 0,138 \cdot \text{Χρώμα Μ.Τ.} + 0,163 \cdot \text{Χρώμα κοκάλου} - 0,119 \cdot \text{Διαχωρισμός σε νιφάδες} + 0,359 \cdot \text{Αλμυρή γεύση} - 0,186 \cdot \text{Λιπαρή γεύση} + 0,381 \cdot \text{Ένταση} + 0,047 \cdot \text{Σταθερή υφή} - 0,086 \cdot \text{Λιπαρή υφή στο μάσημα} - 0,211 \cdot \text{Μαλακή υφή στο μάσημα} + 0,561 \cdot \text{Καταμερισμός στο μάσημα} + 0,387 \cdot \text{Προσκόλληση στα δόντια} - 0,008 \cdot \text{Αριθμός μασημάτων} + 0,083 \cdot \text{Μεταλλική γεύση Μ.Μ.} - 0,201 \cdot \text{Λιπαρή γεύση Μ.Μ.} + 0,921 \cdot \text{Γενική γεύση}$

Από τις παραπάνω μεταβλητές θεωρώντας ως μη ιδιαίτερα σημαντικές κάποιες από αυτές (τιμές πάνω από 0,65) προκύπτει η τελική εξίσωση:

Ολική αξιολόγηση =  $0,641 \cdot \text{Ελαιώδης οσμή} + 0,272 \cdot \text{Χρώμα Π.Τ.} - 0,228 \cdot \text{Λιπαρή εμφάνιση Π.Τ.} + 0,359 \cdot \text{Αλμυρή γεύση} + 0,381 \cdot \text{Ένταση} + 0,561 \cdot \text{Καταμερισμός στο μάσημα} + 0,387 \cdot \text{Προσκόλληση στα δόντια} + 0,921 \cdot \text{Γενική γεύση}$

Συμφώνα με τα αποτελέσματα ως πιο σημαντικές οργανοληπτικές παράμετροι για τη μεταχείριση του κορεσμού αναφέρονται οι εξής: η ελαιώδης οσμή, το χρώμα Π.Τ., η λιπαρή εμφάνιση Π.Τ., η αλμυρή γεύση, η υπολειπομένη ένταση στη γεύση, ο καταμερισμός στο μάσημα, η προσκόλληση στα δόντια και η γενική γεύση.

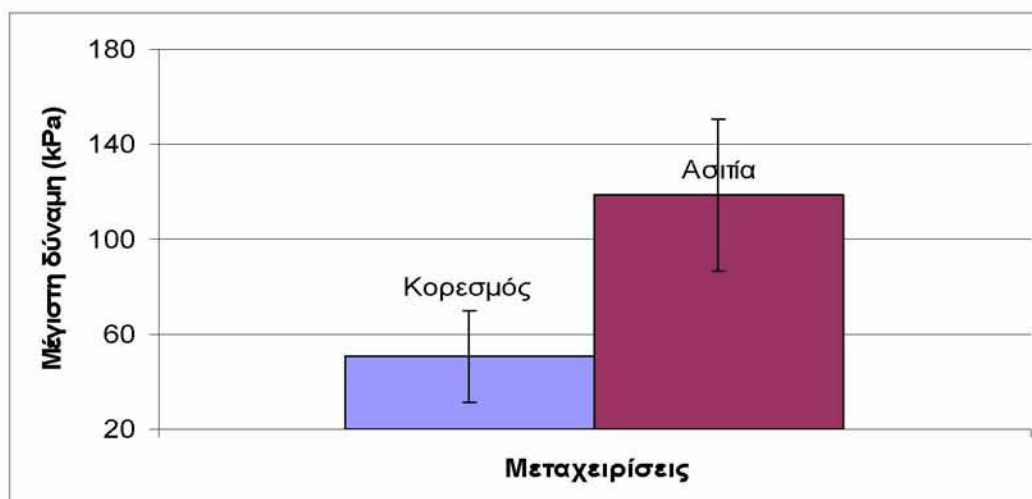


### 3.5. Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού

Στον πίνακα 3.10 και εικόνα 3.69 αναφέρονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από τη μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων του μυϊκού ιστού της τσιπούρας του πειράματος σε σχέση με τις μεταχειρίσεις της ασιτίας και του κορεσμού. Ο μέσος όρος των τιμών πάρθηκε από 4 διαφορετικά ψάρια για κάθε μεταχείριση. Η μέγιστη δύναμη με μονάδα μέτρησης σε Newton μετατράπηκε σε kPa ( $N/m^2$ ) με βάση το εμβαδόν του εμβόλου.

**Πίνακας 3.10:** Μέσος όρος μέγιστης δύναμης (kPa) ( $N/m^2$ ) και τυπική απόκλιση στο μυϊκό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση

Μέγιστη δύναμη ( $F_{max}$ )	Μεταχειρίσεις	
	Κορεσμός	Ασιτία
Μέσος όρος (kPa) & Τυπική απόκλιση	50,71 ± 19,16	118,46 ± 31,88



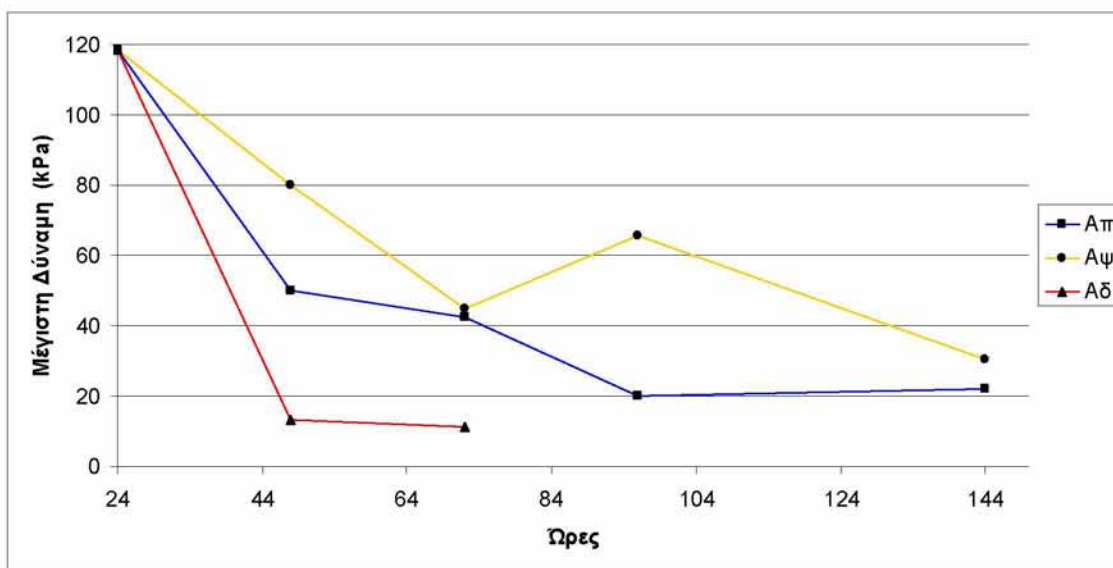
**Εικόνα 3.69:** Μέσος όρος μέγιστης δύναμης σε kPa ( $N/m^2$ ) και τυπική απόκλιση στο μυϊκό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας ανάλογα με τη μεταχείριση

### 3.5.1. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων και pH στο μυικό ιστό εκτρεφόμενης τσιπούρας με διαφορετικές μεταχειρίσεις συντήρησης

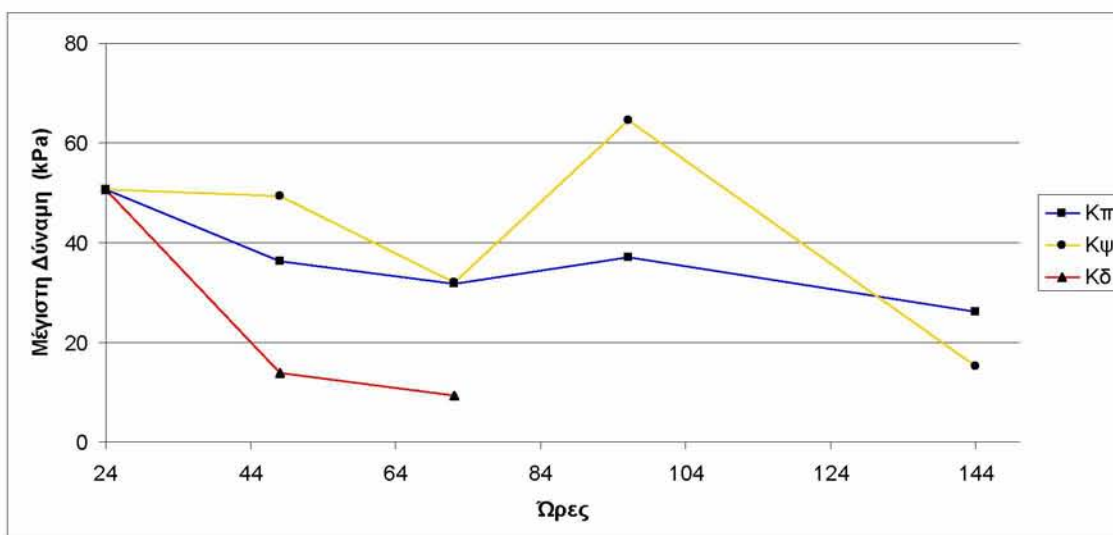
Το πείραμα αυτό είχε χρονική διάρκεια 6 μέρες. Στόχος του πειράματος ήταν να παρατηρηθεί η σκληρότητα και οι μεταβολές στο pH του μυικού ιστού της εκτρεφόμενης τσιπούρας μετά από διαφορετικές συνθήκες συντήρησης. Υπήρξαν δυο μεταχειρίσεις εκτροφής, σε συνθήκες ασιτίας και σε συνθήκες κορεσμού. Οι συνθήκες συντήρησης ήταν αποθήκευση σε πάγο ιχθυοπωλείου, στο ψυγείο σε θερμοκρασία 4 °C και σε θερμοκρασία δωματίου (εκτός ψυγείου). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μετά από 24, 48, 72, 96 και 144 ώρες. Η σκληρότητα μετρήθηκε με το όργανο texture analyzer, ADMET-Model SM 250 και το pH με το πεχάμετρο-αγωγιμόμετρο Consort C351. Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις αυτές αναλύονται παρακάτω στους πίνακες 3.11, 3.12 και εικόνες 3.70α, 3.70β, 3.71α, 3.71β.

**Πίνακας 3.11:** Μέγιστη δύναμη σε kPa (N/m<sup>2</sup>) στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας κάτω από διαφορετικές συνθήκες συντήρησης για 6 μέρες

Μέγιστη δύναμη (Fmax) (kPa)	Ώρες				
	24	48	72	96	144
<b>Μεταχείριση</b>					
Ασιτία σε πάγο	118,46	50,14	42,31	19,81	22,18
Ασιτία σε ψυγείο		79,90	44,92	65,55	30,57
Ασιτία σε θερμοκρασία δωματίου		13,21	11,01		
Κορεσμός σε πάγο	50,71	36,36	31,71	37,01	26,01
Κορεσμός σε ψυγείο		49,32	31,96	64,65	15,33
Κορεσμός σε θερμοκρασία δωματίου		13,94	9,38		



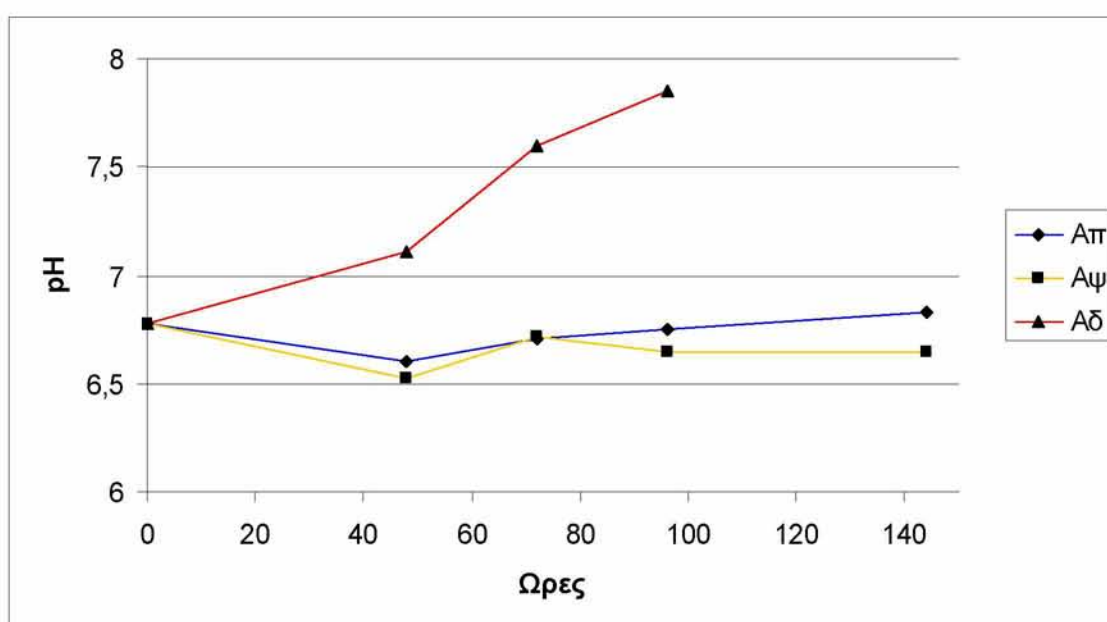
**Εικόνα 3.70α:** Μέγιστη δύναμη σε kPa ( $N/m^2$ ) στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας μετά από διαφορετικές μεθόδους συντήρησης για 6 μέρες (όπου: Απ – μεταχείριση αιτίας συντήρηση σε πάγο για διάστημα 144 ώρες, Αψ - μεταχείριση αιτίας συντήρηση στο ψυγείο για διάστημα 144 ώρες, Αδ - μεταχείριση αιτίας συντήρηση σε θερμοκρασία δωματίου για διάστημα 72 ώρες)



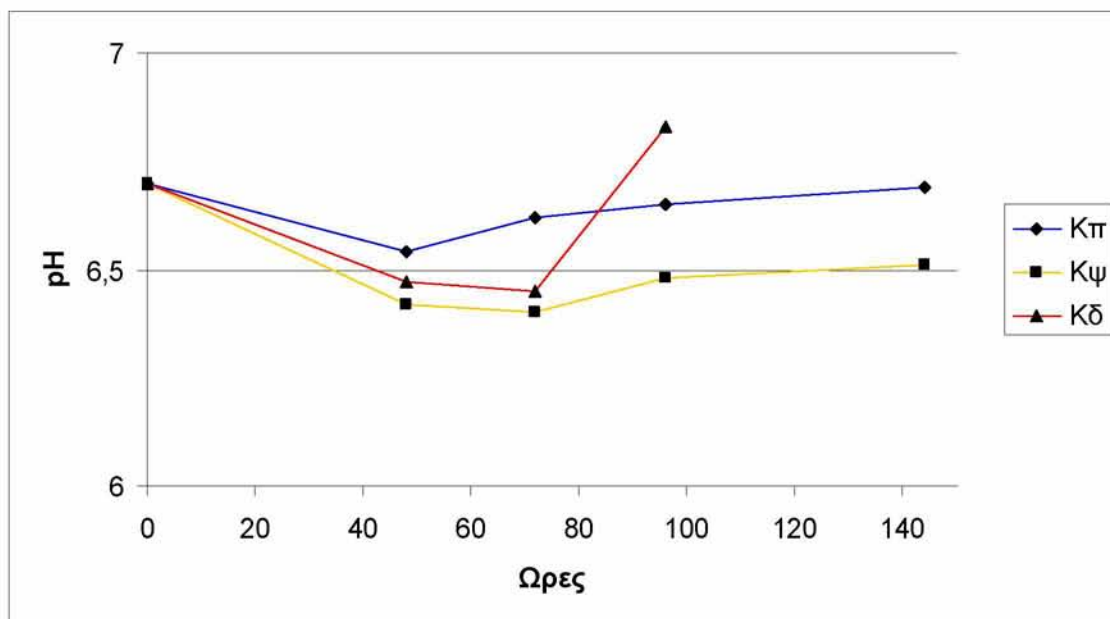
**Εικόνα 3.70α:** Μέγιστη δύναμη σε kPa ( $N/m^2$ ) στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας μετά από διαφορετικές μεθόδους συντήρησης για 6 μέρες (Κπ – μεταχείριση κορεσμού συντήρηση σε πάγο για διάστημα 144 ώρες, Κψ - μεταχείριση κορεσμού συντήρηση στο ψυγείο ( $4^{\circ}C$ ) για διάστημα 144 ώρες, Κδ - μεταχείριση κορεσμού συντήρηση σε θερμοκρασία δωματίου για διάστημα 72 ώρες)

**Πίνακας 3.12:** Μέτρηση pH στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας μετά από διαφορετικές μεθόδους συντήρησης για 6 μέρες

pH Μεταχείριση	Ώρες				
	0	48	72	96	144
Ασιτία σε πάγο	6,78	6,60	6,71	6,75	6,83
Ασιτία σε ψυγείο		6,52	6,72	6,65	6,65
Ασιτία έξω		7,11	7,60	7,85	
Κορεσμός σε πάγο	6,70	6,54	6,62	6,65	6,69
Κορεσμός σε ψυγείο		6,42	6,40	6,48	6,51
Κορεσμός έξω		6,47	6,45	6,83	



**Εικόνα 3.71α:** Μέτρηση pH στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας μετά από διαφορετικές μεθόδους συντήρησης για 6 μέρες (όπου: Απ – μεταχείριση ασιτίας συντήρηση σε πάγο για διάστημα 144 ώρες, Αψ – μεταχείριση ασιτίας συντήρηση στο ψυγείο για διάστημα 144 ώρες, Αε – μεταχείριση ασιτίας συντήρηση σε θερμοκρασία δωματίου για διάστημα 96 ώρες)



**Εικόνα 3.71β:** Μέτρηση pH στο μυικό ιστό της εκτρεφόμενης τσιπούρας μετά από διαφορετικές μεθόδους συντήρησης για 6 μέρες (όπου: Kπ – μεταχείριση ασιτίας συντήρηση σε πάγο για διάστημα 144 ώρες, Kψ - μεταχείριση ασιτίας συντήρηση στο ψυγείο ( $4^{\circ}$  C) για διάστημα 144 ώρες, Kε - μεταχείριση ασιτίας συντήρηση σε θερμοκρασία δωματίου για διάστημα 96 ώρες)

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1. Σωματική ανάπτυξη

Εδώ και πολλά χρόνια έχουν γίνει αρκετά πειράματα για τη μελέτη της σωματικής ανάπτυξης των ψαριών τα οποία μεγαλώνουν σε εργαστηριακές συνθήκες.

Τα αποτελέσματα για τη σωματική ανάπτυξη στην παρούσα διατριβή φαίνονται αναλυτικότερα στους πίνακες 3.1, 3.2. Αρχικά όλες οι μεταχειρίσεις (Α: ασιτία, ΜΚ: κορεσμός 1, ΤD: κορεσμός 2 – χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, ΗS: χορήγηση τροφής 1% σωματικού βάρους) δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέσο βάρος τους (Ανοva,  $p>0,05$ ). Στο τέλος του πρώτου μήνα τα σωματικά βάρη στη μεταχείριση της ασιτίας σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις διέφεραν στατιστικά (Ανοva,  $p<0,05$ ), ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις μεταξύ τους δε διέφεραν στατιστικά (Ανοva,  $p>0,05$ ). Στο τέλος του δεύτερου μήνα η μεταχείριση της ασιτίας διέφερε στατιστικά με όλες τις άλλες μεταχειρίσεις (Ανοva,  $p<0,05$ ) ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις μεταξύ τους δε διέφεραν στατιστικά (Ανοva,  $p>0,05$ ). Στο τέλος του τρίτου μήνα κατά την ολοκλήρωση του πειράματος τα βάρη της ασιτίας με τις άλλες μεταχειρίσεις διέφεραν σημαντικά (Ανοva,  $p<0,05$ ) ενώ οι λοιπές μεταχειρίσεις μεταξύ τους δε διέφεραν (Ανοva,  $p>0,05$ ).

Οι αναλύσεις που έγιναν για τη διαφορά ανάμεσα σε κάθε δεξαμενή ανά μεταχείριση έδειξαν ότι οι δεξαμενές της ασιτίας δε διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους. Το ίδιο συνέβη και στις λοιπές μεταχειρίσεις (Ανοva,  $p>0,05$ ).

Στην αρχή του πειράματος η μεταχείριση της ασιτίας είχε μέσο βάρος  $130,59 \pm 25,94$  g και μετά από τρεις μήνες είχε μέσο βάρος  $114,52 \pm 23,48$  g. Η μεταχείριση του κορεσμού είχε μέσο βάρος  $126,72 \pm 34,14$  g και μετά από τρεις

μήνες είχε μέσο βάρος  $270,85 \pm 67,53$  g. Η μεταχείριση HS είχε μέσο βάρος  $121,67 \pm 29,95$  g και μετά από τρεις μήνες είχε μέσο βάρος  $217,61 \pm 48,40$  g. Η μεταχείριση TD είχε μέσο βάρος  $128,34 \pm 28,25$  g και μετά από τρεις μήνες είχε μέσο βάρος  $211,39 \pm 27,68$  g.

Τη μεγαλύτερη σωματική αύξηση την απέκτησαν οι τσιπούρες που τράφηκαν με περισσότερο ποσοστό τροφής, δηλαδή η μεταχείριση MK-κορεσμού.

Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν για το μήκος των ψαριών σε σχέση με τη μεταχείριση έδειξαν ότι οι αρχικές μετρήσεις δεν διέφεραν στατιστικά (Ανονα,  $p > 0,05$ ) σε καμιά μεταχείριση, ενώ στο τέλος του πειράματος η ασιτία διέφερε στατιστικά (Ανονα,  $p < 0,05$ ) από όλες τις άλλες μεταχειρίσεις. Ακόμη ο κορεσμός δεν διέφερε στατιστικά (οριακά) (Ανονα,  $p > 0,05$ ) με τη μεταχείριση HS, η μεταχείριση HS δε διέφερε στατιστικά (Ανονα,  $p > 0,05$ ) με τον κορεσμό και τη μεταχείριση TD και τέλος η μεταχείριση TD δε διέφερε στατιστικά (Ανονα,  $p > 0,05$ ) από τη μεταχείριση HS.

Στην αρχή του πειράματος τα ψάρια της μεταχείρισης της ασιτίας είχαν μέσο μήκος  $18,08 \pm 1,16$  cm και μετά από τρεις μήνες είχαν μέσο μήκος  $18,18 \pm 1,25$  cm. Στη μεταχείριση του κορεσμού είχαν μέσο μήκος  $17,8 \pm 1,8$  cm και μετά από τρεις μήνες είχε μέσο μήκος  $22,19 \pm 2,02$  cm. Στη μεταχείριση HS είχαν μέσο μήκος  $17,65 \pm 1,35$  cm και μετά από τρεις μήνες είχαν μέσο μήκος  $20,85 \pm 1,46$  cm. Στη μεταχείριση TD είχαν μέσο μήκος  $17,85 \pm 1,30$  cm και μετά από τρεις μήνες είχαν μέσο μήκος  $20,71 \pm 1,12$  cm.

Τη μεγαλύτερη αύξηση στο μήκος την απέκτησαν οι τσιπούρες που τράφηκαν με περισσότερο ποσοστό τροφής ( μεταχείριση MK).

Στη συνέχεια σε ότι αφορά στις μετρήσεις της θερμοκρασίας, pH, οξυγόνου και αμμωνίας παρατηρήθηκε (εικόνες 3.3 μέχρι 3.6) ότι η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της εκτροφής είχε μια αυξανόμενη τάση για όλες τις μεταχειρίσεις, αντίθετα το pH ενώ άρχισε υψηλά, το δεύτερο μήνα της εκτροφής παρουσίασε μια σημαντική μείωση που ανέκαμψε πάλι τον τρίτο μήνα. Η συγκέντρωση του δεσμευμένου οξυγόνου καθ'όλη τη διάρκεια της εκτροφής είχε συνεχές αυξομειώσεις, ενώ η συγκέντρωση της αμμωνίας άρχισε με σημαντική μείωση, στη συνέχεια το δεύτερο μήνα παρατηρήθηκε αύξηση και επανήλθε τον τρίτο μήνα με σημαντική μείωση σε σχέση με το δεύτερο μήνα για όλες τις μεταχειρίσεις.

Μελετώντας τις σχέσεις μεταξύ της θερμοκρασίας, του οξυγόνου, του pH και τις συγκεντρώσεις της αμμωνίας εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα.

Η θερμοκρασία έχει αρνητική σχέση (pearson = -0,469) με το pH, δηλαδή όσο αυξάνεται η θερμοκρασία μειώνεται το pH. Επίσης η θερμοκρασία έχει αρνητική σχέση και με το οξυγόνο (pearson= -0,471), ενώ αντίθετα η θερμοκρασία με τη συγκέντρωση της αμμωνίας έχει θετική σχέση (pearson = 0,008). Ίδια θετική σχέση (pearson= 0,239) ισχύει και για το pH με τη συγκέντρωση του οξυγόνου. Το pH με τη συγκέντρωση της αμμωνίας έχουν αρνητική σχέση (pearson = -0,137). Επίσης αρνητική σχέση (pearson = -0,164) έχει και το οξυγόνο με τη συγκέντρωση της αμμωνίας.

Αναφέρεται ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας η ποσότητα του δεσμευμένου οξυγόνου ελαττώνεται (Νεοφύτου, 1990). Η αναπνοή δημιουργεί μείωση της τιμής του pH (Παπουτσόγλου, 1997). Η αμμωνία μέσα στο νερό βρίσκεται τόσο υπό ελεύθερη μορφή ( $\text{NH}_3$ ) η οποία είναι και η περισσότερο



τοξική, όσο και υπό ιονισμένη μορφή ( $\text{NH}_4^+$ ) (Νεοφύτου, 1990). Η τοξικότητα της αμμωνίας αυξάνεται: με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού (όχι κάτω των  $10^\circ\text{C}$ ), με την αύξηση της τιμής του pH, με τη μείωση της αλατότητας (κάτω του 9), με την αύξηση της αλατότητας από 9 – 31, με τη μείωση της ποσότητας του οξυγόνου, με τη μείωση της ποσότητας του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα και τέλος με τη μείωση της σκληρότητας του νερού (Παπουτσόγλου, 1997).

#### 4.2. Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) και του ειδικού αριθμού αύξησης (SGR)

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) στο τέλος του πρώτου μήνα εκτροφής δεν είχε μεγάλη διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις (t-test,  $p>0,05$ ). Η μέγιστη τιμή παρατηρήθηκε μόνο στον κορεσμό (MK μεταχείριση  $\text{FE} = 1,56 \pm 0,1$ , TD μεταχείριση  $\text{FE} = 1,46 \pm 0,2$ , HS μεταχείριση  $\text{FE} = 1,44 \pm 0,1$ ). Στο δεύτερο μήνα εκτροφής όλες οι μεταχειρίσεις διέφεραν μεταξύ τους (t-test,  $p<0,05$ ) (MK μεταχείριση  $\text{FE} = 2,56 \pm 0,3$ , TD μεταχείριση  $\text{FE} = 1,93 \pm 0,1$ , HS μεταχείριση  $\text{FE} = 2,23 \pm 0,2$ ). Το ίδιο ισχύει και για τον τρίτο μήνα εκτροφής (MK μεταχείριση  $\text{FE} = 3,58 \pm 0,7$ , TD μεταχείριση  $\text{FE} = 1,93 \pm 0,7$ , HS μεταχείριση  $\text{FE} = 2,56 \pm 0,9$ ).

Ο ειδικός αριθμός αύξησης (SGR) μετά τον πρώτο μήνα διέφερε σε όλες τις μεταχειρίσεις (A μεταχείριση  $\text{SGR} = -0,29 \pm 0,02$  %/ημέρα, MK μεταχείριση  $\text{SGR} = 0,82 \pm 0,03$  %/ημέρα, TD μεταχείριση  $\text{SGR} = 0,55 \pm 0,08$  %/ημέρα, HS μεταχείριση  $\text{SGR} = 0,66 \pm 0,05$  %/ημέρα). Το ίδιο παρατηρήθηκε και στο τέλος της εκτροφής (A μεταχείριση  $\text{SGR} = -0,135 \pm 0,001$  %/ημέρα, MK μεταχείριση

SGR =  $0,87 \pm 0,11$  %/ημέρα, TD μεταχείριση SGR =  $0,57 \pm 0,06$  %/ημέρα, HS μεταχείριση SGR =  $0,67 \pm 0,06$  %/ημέρα).

Έχουν γίνει πολλές έρευνες σε πολλά είδη ψαριών σχετικά με την ανάπτυξη, τον ειδικό αριθμό αύξησης SGR και το συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής FE.

Παρακάτω γίνεται μια σύντομη περιγραφή σε μερικά από αυτά.

Ο Πανταρίδης (2005) στην έρευνά του για τη μελέτη του φαινομένου της αντιστάθμισης χρησιμοποίησε τσιπούρες ( $110,9 \pm 20$  g) οι οποίες παρέμειναν για 8 εβδομάδες σε κλειστό κύκλωμα μέσης θερμοκρασίας νερού  $20,4$  °C (max  $22,5$  °C & min  $18,3$  °C). Τα ψάρια χωρίστηκαν σε 4 διαφορετικές μεταχειρίσεις, ασιτίας και επαναδιατροφής. Η τιμή του SGR στο τέλος της εκτροφής κυμάνθηκε από 0,28 μέχρι 0,47. Η τιμή του FE κυμάνθηκε από 1,78 μέχρι 2,84. Μεγαλύτερη τιμή FE παρατηρήθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα.

Ο Μακρυβέλιος (2007) πραγματοποίησε πείραμα με τσιπούρες (68,88 g) για χρονικό διάστημα 4 μηνών. Οι μεταχειρίσεις ήταν ασιτία και στη συνέχεια επαναδιατροφή. Η τιμή του FE κυμάνθηκε από 2,54 μέχρι 2,94. Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Santinha *et al.* (1999) ερεύνησαν τη διατροφή της τσιπούρας (μέσο βάρος 42,5 g) με διαφορετικό ποσοστό πρωτεΐνης:λίπους (47:15, 47:21, 51:15, 51:21) για διάστημα 3 μηνών και εξήγαγαν τα ακόλουθα αποτελέσματα: Το SGR ήταν παρόμοιο για όλες τις μεταχειρίσεις και κυμάνθηκε από 1,61 μέχρι 1,67 (% per day), με μεγαλύτερο ποσοστό στη μεταχείριση με ποσοστό 51:15 και 51:21. Οι Santinha *et al.* (1996) σε άλλο πείραμα με τσιπούρες αναφέρουν τιμή SGR 2,3 (% per day). Το FE είχε τις υψηλότερες τιμές στις μεταχειρίσεις με

ποσοστό Π:Λ, 47:21 και 51:21 (FE: 0,79 και στα δυο) ενώ οι άλλες τιμές του FE κυμάνθηκαν στο 0,64 για τη μεταχείριση με Π:Λ, 47:15 και 0,71 για τη μεταχείριση με Π:Λ, 51:15. Οι Vergara *et al.* (1999) παρουσιάζουν παρόμοια τιμή FE με την παραπάνω έρευνα στη μεταχείριση με ποσοστό Π:Λ, 46:15 (οι τσιπούρες από τα 70 g έφτασαν στα 400g). Οι Perez –Sanchez *et al.* (1995) αναφέρουν ότι η τιμή του FE ήταν 0,54 στη μεταχείριση με ποσοστό πρωτεΐνης 55%.

Οι Eroldogan *et al.* (2006) ερεύνησαν τη διατροφή τσιπούρας (14 g) με τις παρακάτω μεταχειρίσεις: ασιτία για 2, 4 ή 7 μέρες και στη συνέχεια επαναδιατροφή μέχρι η πρόσληψη τροφής να διαφέρει 20% από το μάρτυρα (κορεσμός). Άλλη μεταχείριση αφορούσε 7 μέρες ασιτία και επαναδιατροφή μέχρι την 10<sup>η</sup> εβδομάδα. Η τροφή είχε ποσοστό πρωτεΐνης:λίπους, 450 g/kg: 120 g/kg. Η θερμοκρασία ήταν 23,6 – 25,4 °C, το οξυγόνο 6,5 – 7,2 mg/l και το pH 6,97–7,86. Το πείραμα διήρκησε 10 εβδομάδες. Η τιμή του SGR κυμάνθηκε για όλες τις μεταχειρίσεις από 1,6 μέχρι 2,6 (%per day). Τη μεγαλύτερη τιμή SGR είχε η μεταχείριση του μάρτυρα.

Οι Velazquez *et al.* (2006a) μελέτησαν τσιπούρες (92 g) για διάστημα 60 ημερών με τις εξής μεταχειρίσεις: συνθήκες καλοκαιριού (26 °C, 12h:12h μέρα:νύχτα) και συνθήκες χειμώνα (17 °C, 9h:15h μέρα:νύχτα). Άλλες μεταχειρίσεις αφορούσαν δίαιτες με υψηλά ποσοστά λίπους (238 g/kg) και χαμηλά ποσοστά λίπους (172 g/kg). Η τιμή του SGR βρέθηκε για τις συνθήκες καλοκαιριού 0,7 (%per day). Η ίδια τιμή παρατηρήθηκε και στα εκτρεφόμενα ψάρια με χαμηλά και υψηλά ποσοστά λίπους. Στις συνθήκες χειμώνα η τιμή

SGR ήταν 0,2 στα υψηλά ποσοστά λίπους και 0,3 στα χαμηλά ποσοστά λίπους. Το FE κυμάνθηκε για όλες τις μεταχειρίσεις από 0,4 μέχρι 0,5.

Οι Aksnes *et al.* (1997) εκπόνησαν πείραμα με τσιπούρες (70 g) για 3 μήνες οι οποίες διατρέφονταν με 4 διαφορετικές δίαιτες (extruded τροφή– υψηλής ποιότητας, χαμηλής ποιότητας, μίγμα των δυο και πολτοποιημένη τροφή με το μίγμα των δύο διατροφών). Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 21 °C μέχρι 22,5 °C και το οξυγόνο από 7,2 mg/l μέχρι 9,6 mg/l. Η τιμή του SGR κυμάνθηκε από 0,90 (%per day) μέχρι 1 (%per day) και το FE από 0,58 μέχρι 0,66. Παρόμοιες τιμές βρήκαν και στην έρευνα τους οι Robaina *et al.* (1995).

Οι Velazquez *et al.* (2006b) μελέτησαν τσιπούρες (120–140 g) για 64 μέρες οι οποίες ταΐστηκαν με τις παρακάτω μεταχειρίσεις: μέχρι κορεσμού (μάρτυρας), διαφορετικές ώρες την ημέρα και με διαφορετικό τρόπο χορήγησης τροφής (χειρωνακτικό, αυτόματο). Η θερμοκρασία του νερού κυμάνθηκε στους 25 °C και η αλατότητα στο 30. Η τιμή SGR κυμάνθηκε από 0,2 μέχρι 0,9. Μεγαλύτερη τιμή απέκτησε η μεταχείριση του μάρτυρα. Η τιμή του FE κυμάνθηκε από 0,5 μέχρι 0,6. Οι τιμές του SGR και FE δε διέφεραν σημαντικά στον τρόπο χορήγησης της τροφής (χειρωνακτικό, αυτόματο).

Οι Belanger *et al.* (2002) μελέτησαν μπακαλιάρους (*Gadus morhua*) με μέσο βάρος  $1035 \pm 240$  g. Η θερμοκρασία του νερού ήταν 9,9 °C και η αλατότητα 27,1. Οι μπακαλιάροι τράφηκαν με ψάρια capelin με τις εξής μεταχειρίσεις: α) συνθήκες ασιτίας για 5 εβδομάδες και μετά επαναδιατροφή για 24 μέρες, β) ασιτία για 10 εβδομάδες και στη συνέχεια επαναδιατροφή για 24 μέρες ή διατροφή για 24 μέρες (μάρτυρας). Η μεγαλύτερη ανάπτυξη παρατηρήθηκε στη μεταχείριση του μάρτυρα. Η τιμή του SGR μετά την

επαναδιατροφή διέφερε στατιστικά σε όλες τις μεταχειρίσεις, (SGR:0,50 για τον μάρτυρα, SGR:0,71 για τη μεταχείριση της ασιτίας για 5 εβδομάδες και SGR:0,94 για την ασιτία 10 εβδομάδων). Καλύτερη σωματική ανάπτυξη μετά την επαναδιατροφή απέκτησαν τα ψάρια που έμειναν σε ασιτία για 5 εβδομάδες.

Οι Foss *et al.* (2006) ερεύνησαν μπακαλιάρους (*Gadus morhua*) για 63 μέρες αλλάζοντας τη συχνότητα με την οποία ανανεώνονταν το κυκλοφορούμενο νερό. Η τροφή είχε σύσταση 60% πρωτεΐνη και 12% λίπος. Η τιμή του SGR κυμάνθηκε από 0,93 μέχρι 1,91 και διέφεραν ανάλογα με τη μεταχείριση. Η τιμή του FE κυμάνθηκε από 0,90 μέχρι 1,13 και δε διέφερε σημαντικά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Ali and Jauncey (2004) μελέτησαν αφρικανικά γατόψαρα (13,05 g) (*Clarias gariepinous*). Το πείραμα είχε διάρκεια 56 ημερών και περιελάμβανε 6 διαφορετικές μεταχειρίσεις: (α) συνθήκες κορεσμού και (β) διαφορετικούς συνδυασμούς μεταξύ περιορισμένης χορήγησης τροφής και κορεσμού. Η θερμοκρασία ήταν 28<sup>0</sup> C, το pH 6,45-7,30, η συγκέντρωση του οξυγόνου 6,50-7,60 mg/l και η αμμωνία 0,08-0,3 mg/l. Η τιμή του SGR κυμάνθηκε από 2,83 μέχρι 3,54 με μεγαλύτερη τιμή στη μεταχείριση του μάρτυρα. Η τιμή του FE κυμάνθηκε από 1,04 μέχρι 1,17 και δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Παρόμοια αποτελέσματα και με μεγαλύτερες τιμές βρήκαν και οι Han *et al.* (2004) σε πείραμα με γατόψαρα (*Leicossis longirostris*) μετά από περιορισμένη χορήγηση τροφής για 56 μέρες. Η τιμή του SGR κυμάνθηκε από 0,58 μέχρι 2,65 με μεγαλύτερη τιμή στη μεταχείριση του μάρτυρα (κορεσμός). Η

τιμή του FE κυμάνθηκε από 1,26 μέχρι 1,38 και δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Hung *et al.* (1997) μελέτησαν στουργιόνια (*Acipenser tranmontanus*) τα οποία διατηρήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας για 10 εβδομάδες. Η τιμή SGR τη δεύτερη εβδομάδα άγγιξε την τιμή του  $-0,53$  και στο τέλος του πειράματος μετά από 10 εβδομάδες βρέθηκε στο  $-0,29$ .

Οι Wang *et al.* (2005) ερεύνησαν τιλάπια ( 23,2 g) για 8 εβδομάδες. Οι μεταχειρίσεις ήταν: α) ασιτία για 1, 2 ή 4 εβδομάδες και μετά επαναδιατροφή για άλλες 4 εβδομάδες, β) μεταχείριση κορεσμού για 8 εβδομάδες (μάρτυρας). Η θερμοκρασία του νερού κυμάνθηκε από  $28,1^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $25,5^{\circ}\text{C}$ . Το ποσοστό Π:Λ στην τροφή ήταν 30%:3%. Η τιμή SGR κυμάνθηκε από 1,51 μέχρι 2,50. Μεγαλύτερο SGR είχαν τα ψάρια που διατηρήθηκαν σε ασιτία για 4 εβδομάδες.

Οι Sunde *et al.* (2004) μελέτησαν σολομούς για χρονικό διάστημα 90 ημερών των οποίων η διατροφή περιελάμβανε δίαιτες χαμηλής και υψηλής ποιότητας. Η τιμή SGR κυμάνθηκε από 0,40 μέχρι 0,50 και δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Η τιμή FE κυμάνθηκε από 0,72 μέχρι 0,99.

Οι Regost *et al.* (2001) ερεύνησαν πέστροφες (1489 g) για χρονικό διάστημα 5 μηνών. Η μια μεταχείριση αφορούσε στη διατροφή με διαφορετικό ποσοστό Π:Λ (56,5:11,4 – 55,3:19,5 – 56,2:26,3) και η άλλη μεταχείριση αφορούσε στη διατήρηση σε συνθήκες ασιτίας για 8 εβδομάδες. Πιο σωστή ανάπτυξη παρατηρήθηκε στα ψάρια που ταιΐστηκαν με περισσότερο ποσοστό λίπους. Η τιμές SGR κυμάνθηκαν από 0,66 μέχρι 0,68 και δε διέφεραν σημαντικά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τα ψάρια σε ασιτία είχαν SGR  $-0,15$ . Η

τιμή FE ήταν γύρω στο 0,80. Επίσης παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν στην έρευνα τους οι Peragon *et al.* (1999).

Στον παρακάτω πίνακα 4.1 παρουσιάζεται η σύνοψη των πειραμάτων των ερευνητών για τις τιμές του SGR και FE.

**Πίνακας 4.1:** Σύνοψη πειραμάτων ερευνητών

Είδος	T (°C)	Βάρος (g) (αρχικό & τελικό)	Συνθήκες εκτροφής	SGR %/ημέρα	FE	References
Τσιπούρα	23,6 – 25,4	14 έως 83,3	10 εβδομάδες Κορεσμός Ασιτία 2,4,7 μέρες για 7 εβδομάδες & μετά επαναδιατροφή για 3 εβδομάδες	1,70 - 2,75 0,93 – 3,40	81,45 – 85 % 48 – 80,1 %	Eroldogan <i>et al.</i> , 2006
Τσιπούρα	19 - 26	42,5 έως 135	12 εβδομάδες Διαφορετικό ποσοστό πρωτεΐνης : λίπος 47:15, 47:21, 51:15, 51:21	1,61 – 1,67	0,64 – 0,79	Santinha <i>et al.</i> , 1999
Τσιπούρα	25	42,1 έως 165,2	12 εβδομάδες Διατροφή με ιχθυοτροφή, φρέσκους σπόρους λούπινων & επεξεργασμένους σπόρους λούπινων	1,38 1,34 – 1,48	0,74 0,69 – 0,75	Pereira <i>et al.</i> , 2004
Τσιπούρα	21,1 – 22,5	67,1 έως 170	3 μήνες Διαφορετική σύσταση τροφής (εξωθημένη, πελλετοποιημένη)	0,90 – 1	0,58 – 0,66	Aksens <i>et al.</i> , 1997
Τσιπούρα	17 - 26	124	71 μέρες Συνθήκες καλοκαιριού με υψηλής & χαμηλής ενέργειας τροφή Συνθήκες χειμώνα με υψηλής & χαμηλής ενέργειας τροφή	0,7 0,2 – 0,3		Velazquez <i>et al.</i> , 2006a
Τσιπούρα	25	123 έως 213	64 μέρες Περιορισμένη χορήγηση τροφής & ώρας Διαφορετικός τρόπος χορήγησης τροφής (αυτόματο, χειροκίνητο)	0,2 – 0,9 0,5 – 0,7	<0 – 0,6 0,5 – 0,6	Velazquez <i>et al.</i> , 2006b
Τσιπούρα	20,4	110,9 ± 20	8 εβδομάδες Ασιτία και επαναδιατροφή	0,28 – 0,47	1,78 – 2,84	Πανταρίδης, 2005
Τσιπούρα	18,3 – 22,5	67,7 έως 140	4 μήνες Κορεσμός Μία εβδομάδα ασιτία & μία εβδομάδα τάϊσμα, εναλλάξ για 4 μήνες Δυο εβδομάδες ασιτία & δύο εβδομάδες τάϊσμα, εναλλάξ για 4 μήνες		2,54 2,94 2,58	Μακρυβέλιος, 2007
Στουργιόνι	20 - 22	377 έως 300	10 εβδομάδες ασιτίας	-0,53 έως - 0,29		Hung <i>et al.</i> , 1997



Μπακαλιάρος	10	1035 ± 240	24 μέρες με καπελίνες Κορεσμός για 24 μέρες Ασιτία 5 εβδομάδες & επαναδιατροφή 24 μέρες Ασιτία 10 εβδομάδες & επαναδιατροφή 24 μέρες	0,50 ± 0,31 0,71 ± 0,42 0,94 ± 0,26		Belanger <i>et al.</i> , 2002
Μπακαλιάρος	10,1 - 12	11,7 έως 35	63 μέρες (60%Π:12%Λ) Μάρτυρας Χαμηλή, μέτρια & υψηλή επαναχρησιμοποίησης του νερού	1,13 ± 0,34 0,93 – 1,5	0,93 ± 0,25 0,85 – 1,30	Foss <i>et al.</i> , 2006
Πέστροφα	15	112 έως 211,1	79 μέρες (40%Π:18%Λ) Κορεσμός για 79 μέρες Ασιτία για 70 ημέρες & επαναδιατροφή για 9 μέρες		0,96 0,49	Peragon <i>et al.</i> , 1999
Πέστροφα	9 - 12	1446 έως 3180	5 μήνες Διατροφή υψηλής και χαμηλής ενέργειας για 5 μήνες Διατροφή υψηλής και χαμηλής ενέργειας για 3 μήνες & Ασιτία για 2 μήνες	0,29 – 0,34 1,46 -0,15	0,56 – 0,61 0,80 – 0,82	Regost <i>et al.</i> , 2001
Τιλαπια	25,5 – 28,1	23,2	8 εβδομάδες (30%Π:3%Λ) Κορεσμός Ασιτία 1,2,4 εβδομάδες & επαναδιατροφή 4 εβδομάδες	1,60 1,51 – 2,50	86,6 ± 1,15% 61 – 90%	Wang <i>et al.</i> , 2005
Σολομός	10 - 11	129 έως 360	90 μέρες Χαμηλής και υψηλής ενέργειας τροφή	0,98 – 1,1	1,40 – 1,5	Sunde <i>et al.</i> , 2004
Γατόψαρο	27 -31	6,5	8 εβδομάδες (45%Π:7,5%Λ) Κορεσμός Ασιτία Περιορισμένο ποσοστό τροφής	2,65 ± 0,08 -0,58 ± 0,05 1,02 – 2,45	126,55% 130 – 143 %	Han <i>et al.</i> , 2004
Γατόψαρο	28 - 29	12 έως 110	56 μέρες Κορεσμός Περιορισμένη χορήγηση τροφής για 28,14,7,3, 2 μέρες & μετά επαναδιατροφή για 28,14,7,4, 2 μέρες	3,54 ± 0,26 2,70 – 3,22	1,04 ± 0,11 1,01 – 1,26	Ali & Jauncey, 2004
Τσιπούρα	22,7 ± 1,61	126,83 ± 29, 43 έως	3 μήνες (45%Π:20%Λ) (MK)ομάδα κορεσμού: ταΐστηκαν 1 φορά την ημέρα (TD)ομάδα κορεσμού 2: ταΐστηκαν 2 φορές την ημέρα (HS) ομάδα εκτροφής 1% του σωματικού τους βάρους (A) ομάδα ασιτίας: συνθήκες ασιτίας	0,87 ± 0,11 0,57 ± 0,06 0,67 ± 0,06 -0,135	1,56 – 3,65 1,44 – 2,0 1,43 – 2,65	Παρούσα έρευνα

Υποσημείωση: Π:Λ είναι η αναλογία πρωτεΐνης:λίπους στην τροφή.

#### 4.3. Ποιοτική ανάλυση στο μυϊκό ιστό και στο συκώτι

Ποιοτική ανάλυση σε πολλά ψάρια έχει πραγματοποιηθεί εδώ και αρκετά χρόνια σε πολλές επιστημονικές μελέτες. Η διατροφική αξία των ψαριών είναι πολύ μεγάλη, διότι διαθέτουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, χρήσιμη για τη διατροφή του ανθρώπου.

Επίσης τα ψάρια είναι πλούσια σε λιπαρά οξέα ( $\omega$ -3), χρήσιμα για τη σωστή ανάπτυξη του ανθρώπου. Τα ψάρια αποτελούν τροφή μεγάλης βιολογικής αξίας σε σχέση με το κρέας των θηλαστικών διότι παρουσιάζουν μεγάλη πεπτικότητα, μικρή περιεκτικότητα σε πουρίνες, υψηλή περιεκτικότητα σε ιώδιο, ασβέστιο, φώσφορο και βιταμίνες Α και D, καθώς επίσης και πρωτεΐνες μεγάλης διατροφικής αξίας (Παπαναστασίου, 1976).

Οι πρωτεΐνες της σάρκας των ιχθύων έχουν υψηλή βιολογική αξία γιατί περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε αξιοσημείωτη ποσότητα και σε ισορροπημένη αναλογία. Επίσης ξεχωρίζουν για την εξαιρετική τους ευπεπτότητα (Mengoli, 1994).

Η λιποπεριεκτικότητα των ιχθύων διαφέρει ανάλογα με το είδος, την εποχή αλιείας, το περιβάλλον στο οποίο ζουν τα ψάρια, το φύλο, την ηλικία, το μέγεθος, τη βιολογική και θρεπτική κατάσταση του ιχθύος (Παπαναστασίου, 1976). Οι θαλάσσιοι και ευρύαλοι τελεόστεοι ιχθύες, με βάση την λιποπεριεκτικότητα της σάρκας τους διακρίνονται σε: άπαχους (<3%), όπως είναι ο μπακαλιάρος, η γλώσσα, η τσιπούρα κ.α., σε ημιλιπαρούς (3-8 %), όπως είναι ο σολομός, ο τόννος, το μπαρμπούνι, το λαβράκι, ο γαύρος και σε λιπαρούς (πάνω από 8%), όπως είναι το χέλι, το σκουμπρί, ο κέφαλος, η σαρδέλα, η ρέγκα, η παλαμίδα κ.α. (Παπαναστασίου, 1976).

Η τσιπούρα είναι είδος που εκτρέφεται εύκολα. Η σάρκα της είναι λευκή τρυφερή και εξαιρετικά γευστική. Ο άνθρωπος τα τελευταία χρόνια και μετά τη ραγδαία ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών καταναλώνει αρκετές ποσότητες πρωτεΐνης οι οποίες προέρχονται από τα ψάρια και έχει λιγοστέψει την κατανάλωση κόκκινου κρέατος (μοσχαρίσιο, χοιρινό) και κοτόπουλου.

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκε η σύσταση του μυϊκού ιστού και του συκωτιού της τσιπούρας μετά από διαφορετικές μεταχειρίσεις. Όλες οι μετρήσεις έγιναν επί % του νωπού βάρους και πάρθηκαν μετά το τέλος του πειράματος (90 μέρες εκτροφής).

Η μεταχείριση της ασιτίας ως προς το ποσοστό της πρωτεΐνης στο μυϊκό ιστό διέφερε στατιστικά σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις (t-test,  $p < 0,05$ ) ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις μεταξύ τους δε διέφεραν σημαντικά (t-test,  $p > 0,05$ ). Ως προς το ποσοστό λίπους παρατηρήθηκε μια σημαντική στατιστική διαφορά στη μεταχείριση της ασιτίας (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Μεγαλύτερο ποσοστό λίπους βρέθηκε στη μεταχείριση του κορεσμού. Ως προς το ποσοστό υγρασίας στο μυϊκό ιστό στατιστική διαφορά βρέθηκε στην ασιτία σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις (t-test,  $p < 0,05$ ) ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις άλλες μεταχειρίσεις μεταξύ τους (t-test,  $p > 0,05$ ). Μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας παρατηρήθηκε στην ασιτία. Ως προς το ποσοστό της τέφρας στο μυϊκό ιστό δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές (t-test,  $p > 0,05$ ) ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας παρατηρήθηκε στην ασιτία.

Στη σύσταση του **συκωτιού** ως προς το ποσοστό της πρωτεΐνης σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στη μεταχείριση της ασιτίας σε σχέση με τις

άλλες μεταχειρίσεις (t-test,  $p < 0,05$ ). Μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης είχε η ασιτία. Ως προς το ποσοστό του λίπους στο συκώτι παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα στη μεταχείριση της ασιτίας σε σύγκριση με τη μεταχείριση MK και HS. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην ασιτία σε σχέση με τη μεταχείριση TD. Επίσης δε διέφεραν οι μεταχειρίσεις MK και HS μεταξύ τους. Μεγαλύτερο ποσοστό λίπους διαπιστώθηκε στη μεταχείριση HS. Ως προς το ποσοστό υγρασίας στο συκώτι σημαντική στατιστική διαφορά βρέθηκε στην ασιτία σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις (t-test,  $p < 0,05$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις άλλες μεταχειρίσεις μεταξύ τους (t-test,  $p > 0,05$ ). Μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε στη μεταχείριση της ασιτίας.

Έχουν γίνει πολλά πειράματα από πολλούς ερευνητές οι οποίοι μελέτησαν την ποιοτική σύσταση των ψαριών κάτω από διαφορετικές μεταχειρίσεις. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά μερικά σχετικά πειράματα. Τα αποτελέσματά τους είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής.

#### Πειράματα ερευνητών για την ποιοτική ανάλυση στο μυϊκό ιστό

Οι Γρηγοράκης και συν. (1997) μελέτησαν τσιπούρες (600-700 g και 300 g) οι οποίες ταΐστηκαν με διαφορετικά ποσοστά τροφής και με διαφορετικές δίαιτες. Στην ποιοτική σύσταση μυός (% νωπού βάρους) βρέθηκε: πρωτεΐνη από 18,41% μέχρι 22,23 %, λίπος από 4,28% μέχρι 10,69%, υγρασία από 67,94% μέχρι 72,3%, τέφρα από 1,22% μέχρι 1,49%. Στην ίδια εργασία δε διαπιστώθηκε να υπάρχει διαφορά στην περιεκτικότητα μυϊκής πρωτεΐνης μεταξύ των διαφορετικών μεγεθών των ψαριών (300 και 700 g). Επίσης έχει

βρεθεί ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στην ολική σύσταση του ψαριού, αυξάνει ανάλογα με την αύξηση του μεγέθους μέχρι κάποιο όριο πέραν του οποίου φτάνει σε ένα μέγιστο επίπεδο και παραμένει αμετάβλητο. Το επίπεδο του λίπους στο μυ βρέθηκε ότι επηρεάζεται κυρίως από τα επίπεδα λιπιδίων στη δίαιτα αλλά και από την ένταση της εκτροφής (Alexis *et al.*, 1986).

Οι Grigorakis *et al.* (2003) ερεύνησαν άγριες και εκτρεφόμενες τσιπούρες (400 g). Οι εκτρεφόμενες ταΐστηκαν με ποσοστό πρωτεΐνης:λίπους, 45%:21%. Η ποιοτική σύσταση μύος (% νωπού βάρους) ήταν: στις άγριες το ποσοστό πρωτεΐνης κυμάνθηκε από 20,05% μέχρι 20,23% και στις εκτρεφόμενες από 18,08% μέχρι 20%. Στις άγριες τσιπούρες το ποσοστό λίπους κυμάνθηκε από 1,16% μέχρι 3,72% και στις εκτρεφόμενες από 8,93% μέχρι 9,8%. Στις άγριες το ποσοστό υγρασίας κυμάνθηκε από 74,51% μέχρι 78,11%. Στις άγριες το ποσοστό τέφρας κυμάνθηκε από 1,42% μέχρι 1,44% και στις εκτρεφόμενες από 1,37% μέχρι 1,38%. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε η έρευνα των Grigorakis *et al.* (2002).

Οι Alasalvar *et al.* (2001) μελέτησαν τσιπούρες (375 g) από ελληνική μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας. Η ποιοτική σύσταση μύος (% νωπού βάρους) ήταν: το ποσοστό πρωτεΐνης βρέθηκε στο  $18 \pm 1,19\%$ , το ποσοστό λίπους βρέθηκε στο  $6,53 \pm 1,27\%$ , το ποσοστό υγρασίας βρέθηκε στο  $74,74 \pm 0,54\%$  και τέλος το ποσοστό τέφρας βρέθηκε στο  $1,53 \pm 0,05\%$ .

Οι Pereira and Oliva-Teles (2004) μελέτησαν τσιπούρες (42 g) οι οποίες ταΐστηκαν για διάστημα 12 εβδομάδων με πηγή πρωτεΐνης τους σπόρους λούπινων. Η ποιοτική σύσταση (% νωπού βάρους) ήταν: Ποσοστό πρωτεΐνης από 17,60% μέχρι 18,60%, ποσοστό λίπους από 8% μέχρι 12,05%, ποσοστό

υγρασίας από 65,40% μέχρι 69,75%. Δεν αναφέρθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Robaina *et al.* (1997) μελέτησαν τσιπούρες (40 g) για χρονικό διάστημα 3 μηνών οι οποίες ταΐστηκαν με διαφορετικές δίαιτες. Η ποιοτική σύσταση μυός (% ξηρού βάρους) ήταν: Ποσοστό πρωτεΐνης 53,99% - 57,53%, ποσοστό λίπους 27,16% - 30,74%, ποσοστό υγρασίας 68,12% - 69,42% και τέλος ποσοστό τέφρας 11,69% - 12,58%. Δεν αναφέρθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Grigorakis & Alexis, (2005) ερεύνησαν τσιπούρες (200 g) οι οποίες ταΐστηκαν για διάστημα 4 μηνών με διαφορετικές δίαιτες (αναλογία πρωτεΐνης:λίπους, 38:20, 45:15, 51:10), στη συνέχεια κρατηθήκαν για 3 εβδομάδες σε ασιτία. Δεν αναφέρθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Η ποιοτική σύσταση μυός (g/kg) ήταν: η πρωτεΐνη αρχικά κυμάνθηκε στα 200 g/kg και μετά από 3 εβδομάδες ασιτίας έφτασε στα 195 g/kg, το λίπος από τα 94,5 g/kg έφτασε στα 77 g/kg, η υγρασία από 690 g/kg έφτασε στα 711 g/kg και η τέφρα από 13 g/kg άγγιξε τα 14 g/kg.

Οι Santinha *et al.* (1999) μελέτησαν τσιπούρες (42,5 g) οι οποίες ταΐστηκαν με διαφορετικό ποσοστό πρωτεΐνης:λίπους στις δίαιτές τους για χρονικό διάστημα 12 εβδομάδων. Η ποιοτική σύσταση μυός (g/kg ξηρού βάρους) ήταν: πρωτεΐνη 477 g/kg - 499 g/kg, λίπος 388 g/kg – 440 g/kg και τέφρα 9 g/kg – 9,9 g/kg . Δε διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Velazquez *et al.* (2006a) μελέτησαν τσιπούρες (92 g) οι οποίες ταΐστηκαν με υψηλής και χαμηλής ενέργειας δίαιτες σε δυο διαφορετικές

συνθήκες, χειμώνα και καλοκαιριού. Το πείραμα διήρκεσε 60 μέρες. Η ποιοτική σύσταση μυός (g/kg υγρού βάρους) ήταν: η πρωτεΐνη σε συνθήκες χειμώνα κυμάνθηκε από 168 g/kg μέχρι 169 g/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού από 166 g/kg μέχρι 178 g/kg, το λίπος σε συνθήκες χειμώνα κυμάνθηκε από 137 g/kg μέχρι 139 g/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού από 161 g/kg μέχρι 161 g/kg, η υγρασία σε συνθήκες χειμώνα κυμάνθηκε από 648 g/kg μέχρι 651 g/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού από 632 g/kg μέχρι 639 g/kg και τέλος η τέφρα σε συνθήκες χειμώνα κυμάνθηκε από 46 g/kg μέχρι 47 g/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού από 34 g/kg μέχρι 36 g/kg. Παρατηρήθηκε ότι σε συνθήκες καλοκαιριού η πρωτεΐνη, το λίπος και η υγρασία είναι μεγαλύτερες από ότι το χειμώνα, ενώ το αντίθετο συμβαίνει για την τέφρα. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και στην έρευνα των Velazquez *et al.* (2006b).

Οι Aksnes *et al.* (1997) μελέτησαν τσιπούρες (70 g) οι οποίες ταϊστήκαν με διαφορετικές δίαιτες για 3 μήνες. Η ποιοτική σύσταση μυός (g/kg φιλέτο) ήταν: πρωτεΐνη 66,3 g/kg – 70,01 g/kg, λίπος 19,2 g/kg – 25 g/kg και υγρασία 72,3 g/kg – 73,2 g/kg. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Πολλά πειράματα έχουν γίνει και σε άλλα είδη ψαριών. Παρακάτω παρατίθεται μια σύντομη περιγραφή σε κάποια από αυτά.

Οι Shiau *et al.* (2001) μελέτησαν (47 g) *Chanos chanos* τα οποία κρατήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας για 60 μέρες, ο μάρτυρας διατρέφονταν κανονικά για το ίδιο διάστημα (αναλογία πρωτεΐνης:λίπους στην τροφή, 29%:8%). Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο μυϊκό ιστό κυμάνθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος της ασιτίας σε ποσοστό (% νωπού

βάρους) από 20,1% μέχρι 18 %, από 2,6% μέχρι 1,2% , από 76% μέχρι 79,8% και 1,2 % αντίστοιχα. Στο μάρτυρα είχαμε ποσοστό πρωτεΐνης 20,1%, λίπους 3,2%, υγρασίας 74,6 % και τέφρας 1,2%.

Οι Wang *et al.* (2005) μελέτησαν τιλάπια (23,2 g) οι οποίες κρατήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας και επαναδιατροφής για διάστημα 8 εβδομάδων. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα της τιλάπιας κυμάνθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος της ασιτίας σε ποσοστό (% νωπού βάρους) από 14% μέχρι 12%, από 2,6% μέχρι 0,5%, από 76,2% μέχρι 80,3% και από 4,8 % μέχρι 6% αντίστοιχα. Στο μάρτυρα βρέθηκε ποσοστό πρωτεΐνης από 14% μέχρι 15%, λίπος από 2,6% μέχρι 4,4%, υγρασία από 76,2 % μέχρι 75,7% και τέφρα 4,8% .

Οι Rueda *et al.* (1998) πραγματοποίησαν πείραμα σε φαγκρί (*Pagrus pagrus L.*) (189,37 g) με συνθήκες ασιτίας και επαναδιατροφής. Το πείραμα διήρκησε 91 μέρες. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα του φαγκριού κυμάνθηκε μετά το τέλος της ασιτίας (7, 14 ή 28 μέρες) σε ποσοστό (% νωπού βάρους) από 17,22% μέχρι 18,37 %, από 10,5% μέχρι 12,32%, από 63,81% μέχρι 66,71% και από 5,37% μέχρι 5,74% αντίστοιχα. Στο μάρτυρα βρέθηκε πρωτεΐνη 17,63%, λίπος 14,70%, υγρασία 64,81% και τέφρα 2,55% .

Οι Bin & Xian (2005) μελέτησαν κέφαλους (1,03 – 4,42 g)(*Liza haematocheila*) με διαφορετικές μεταχειρίσεις: ασιτία, περιορισμένο ποσοστό τροφής και κορεσμό (αναλογία Π:Λ στην τροφή, 50,38%:13,29%). Το πείραμα διήρκησε 21 μέρες. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα του κέφαλου κυμάνθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος της ασιτίας σε



ποσοστό (% νωπού βάρους) από 16,07% μέχρι 14,39%, από 5,48% μέχρι 3,94%, από 76,34% μέχρι 78,96% και από 1,42 % μέχρι 1,6% αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και στη χορήγηση διαφορετικού ποσοστού τροφής στο τέλος του πειράματος παρατηρήθηκε πρωτεΐνη από 15,01% μέχρι 18,91%, λίπος από 3,5% μέχρι 7,15%, υγρασία από 71,08 % μέχρι 79,14% και τέφρα από 1,24% μέχρι 1,53%.

Οι Rasmussen *et al.* (2000) ερεύνησαν ιριδίζουσες πέστροφες (300 g) (*Oncorhynchus mykiss*) για διάστημα 101 ημερών και ταΐστηκαν με διαφορετικές δίαιτες. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο φιλέτο της πέστροφας κυμάνθηκε σε ποσοστό (% νωπού βάρους) από 21,77% μέχρι 22,87 %, από 3,82% μέχρι 4,57%, από 70% μέχρι 70,88% και από 3,35 % μέχρι 3,75% αντίστοιχα. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν και οι Boujard *et al.*, (2000) στην έρευνά τους.

Οι Regost *et al.* (2001) μελέτησαν καφέ πέστροφες (1,489 g) (*Salmo trutta*) οι οποίες διατηρήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας και ταΐστηκαν με διαφορετικές δίαιτες για διάστημα 20 εβδομάδων. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα της πέστροφας κυμάνθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος των 8 εβδομάδων της ασιτίας σε ποσοστό (% νωπού βάρους) από 19,3% μέχρι 18,5 %, από 17,9% μέχρι 15,7%, από 62,7% μέχρι 64,3% και από 1,7% μέχρι 2,1% αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και στη χορήγηση διαφορετικής δίαιτας στο τέλος του πειράματος παρατηρήθηκε πρωτεΐνη από 19% μέχρι 19,4%, λίπος από 15%μέχρι 17% , υγρασία από 62% μέχρι 63,7% και τέφρα από 1,7% μέχρι 1,9%.

Οι Sunde *et al.* (2004) ερεύνησαν σολομούς (*Salmo salar*) για διάστημα 90 ημερών αφού τράφηκαν με διαφορετικές δίαιτες. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο φιλέτο του σολομού από την αρχή μέχρι το τέλος του πειράματος κυμάνθηκε σε (g/kg) από 198 g/kg μέχρι 201 g/kg, από 105 g/kg μέχρι 130 g/kg, από 696 g/kg μέχρι 678 g/kg και από 13 g/kg μέχρι 12 g/kg αντίστοιχα.

Οι Han *et al.* (2004) πραγματοποίησαν πείραμα με γατόψαρα (6,5 g) (*Leiocassis longirostris*) τα οποία ταΐστηκαν με τις εξής μεταχειρίσεις: διαφορετικό ποσοστό τροφής, συνθήκες κορεσμού και συνθήκες ασιτίας για χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα του γατόψαρου κυμάνθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος των 8 εβδομάδων της ασιτίας σε ποσοστό (% νωπού βάρους) από 11,93% μέχρι 10,87 %, από 2,61% μέχρι 0,79%, από 81,1% μέχρι 82,41% και από 3,67% μέχρι 4,98% αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και στη χορήγηση διαφορετικής διαίτας στο τέλος του πειράματος παρατηρήθηκε πρωτεΐνη από 12,78% μέχρι 13,67%, λίπος από 2,42% μέχρι 5,28%, υγρασία από 76,07 % μέχρι 78,96 % και τέφρα από 3,71% μέχρι 4,27%. Παρόμοια αποτελέσματα για το ίδιο είδος αναφέρουν στα πειράματά τους οι Zhu *et al.*, 2004; Ali *et al.*, 2004; Shoemaker *et al.*, 2003.

Οι Grigorakis *et al.* (2004) μελέτησαν λαβράκια τα οποία προήλθαν από ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια. Τα ψάρια συλλέχθηκαν το χειμώνα και το καλοκαίρι. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα του λαυρακίου κυμάνθηκε στα ψάρια που συλλέχθηκαν το χειμώνα σε ποσοστό (% νωπού βάρους)  $18,6 \pm 0,79\%$ ,  $4,54 \pm 1,17\%$ ,  $75,2 \pm 0,67\%$  και  $1,27 \pm 0,05\%$  αντίστοιχα.

Στα ψάρια που συλλέχθηκαν το καλοκαίρι παρατηρήθηκε ποσοστό πρωτεΐνης  $20,3 \pm 0,57\%$ , λίπους  $3,9 \pm 0,70\%$ , υγρασίας  $74,4 \pm 0,63\%$  και τέφρας  $1,3 \pm 0,03\%$ .

Οι Hung *et al.* (1997) ερεύνησαν στουργιόνια (*Acipenser transmontanus*) μετά από 10 εβδομάδες ασιτίας. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους και υγρασίας στο σώμα του στουργιονίου κυμάνθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος των 10 εβδομάδων της ασιτίας σε ποσοστό (% νωπού βάρους) από 15,1% μέχρι 13,8%, από 3,2% μέχρι 0,5%, από 79,4% μέχρι 83,8% αντίστοιχα.

Οι Van Dijk *et al.* (2005) πραγματοποίησαν πείραμα με τσιρόνι (11,6 g) το οποίο διατηρήθηκε σε συνθήκες ασιτίας για 21 μέρες. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, και υγρασίας στο μυϊκό ιστό του τσιρονιού μετά από 21 μέρες ασιτίας κυμάνθηκε σε 185 mg/g, 36 mg/g και 77,5 mg/g αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις του κορεσμού βρέθηκε πρωτεΐνη 186 mg/g, λίπος 41,5 mg/g και υγρασία 76,5 mg/g.

Οι Tian *et al.* (2003) μελέτησαν το *Lates calcarifer* (4,48 g) με συνθήκες ασιτίας, επαναδιατροφής και κορεσμού για χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα του ψαριού μετά από 3 εβδομάδες ασιτίας κυμάνθηκε σε (% υγρού βάρους) 15,72%, 2,77%, 77,63% και 3,77% αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και της επαναδιατροφής μετά από 8 εβδομάδες βρέθηκε πρωτεΐνη 18%, λίπος 7,7%, υγρασία 67,97% και τέφρα 3,56%.

Οι Rios *et al.* (2006) πραγματοποίησαν πείραμα με *Hoplias malabaricus* (251 g) σε συνθήκες ασιτίας, επαναδιατροφής και κορεσμού για χρονικό διάστημα από 30 έως 420 μέρες. Τα ποσοστά πρωτεΐνης και λίπους στο σώμα

του ψαριού μετά από 30 μέρες έως 240 μέρες ασιτίας κυμάνθηκαν από 187,47 mg/g μέχρι 117,50 mg/g και από 6,84 mg/g μέχρι 6,85 mg/g αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις του κορεσμού μετά από 240 μέρες βρέθηκε πρωτεΐνη 202,59 mg/g και λίπος 7,65 mg/g.

#### Πειράματα ερευνητών για την ποιοτική ανάλυση στο συκώτι

Οι Van Dijk *et al.* (2005) αναφέρουν ότι σε αναλύσεις που έγιναν στο συκώτι τσιρονιού (*Rutilus rutilus*) μετά από 21 μέρες ασιτίας βρέθηκε ποσοστό λίπους  $65 \pm 26$  mg/g ενώ ο μάρτυρας είχε  $130 \pm 13$  mg/g. Τα ψάρια μεγάλωσαν το καλοκαίρι σε θερμοκρασία γύρω στους  $20^{\circ}$  C. Αναφέρθηκε ότι το λίπος του συκωτιού κατά τη διάρκεια του χειμώνα είχε υψηλότερες τιμές στη διάρκεια της ασιτίας ( $74 \pm 36$  mg/g) στην ίδια θερμοκρασία. Στα ψάρια που παρέμειναν σε ασιτία παρατηρήθηκε λιγότερη ποσότητα στο γλυκογόνο (8,7 mg/g) από ότι στα ταϊσμένα (18,6 mg/g).

Το λίπος είναι το πρώτο που καταναλώνεται όταν δεν υπάρχει πολύ φαγητό σε πολλά είδη ψαριών (Sargent *et al.*, 1989). Συνήθως αποθηκεύεται στο συκώτι, εξωτερικά του εντέρου και στο μυϊκό ιστό. Το πού θα γίνει η αποθήκευση εξαρτάται από το είδος του ψαριού π.χ οι γαδίδες το αποθηκεύουν κυρίως στο συκώτι, οι σαλμονίδες στα εντόσθια και οι ρέγκες στους μυς. Ο μπακαλιάρος σε περίοδο ασιτίας καταναλώνει πρώτα το λίπος από το συκώτι, ενώ η πέστροφα καταναλώνει το λίπος γύρω από τα εντόσθια (Black & Love, 1986; Sargent *et al.*, 1989).

Οι Morales *et al.* (2004) αναφέρουν ότι σε συναγρίδες μετά από 5 εβδομάδες ασιτία το ποσοστό της πρωτεΐνης στο συκώτι κυμάνθηκε στα

11,2±0,6 mg/ml ενώ στον κορεσμό για το ίδιο διάστημα βρέθηκε πρωτεΐνη 10,5±0,5 mg/ml.

Οι Rios *et al.* (2006) αναφέρουν ότι μετά από 240 μέρες ασιτίας στο *Hoplias malabaricus* βρέθηκε ποσοστό λίπους και πρωτεΐνης στο συκώτι 38,22 ± 15,17 mg/g και 194,94±23,01 mg/g αντίστοιχα. Στα ψάρια που τρέφονταν κανονικά βρέθηκε ποσοστό λίπους και πρωτεΐνης 67,01±23,27 mg/g και 102,22±21,96 mg/g αντίστοιχα. Στην ίδια εργασία αναφέρθηκε ότι τις πρώτες 30 μέρες της ασιτίας το ψάρι κατανάλωσε το γλυκογόνο από το συκώτι και τους μύες. Το γλυκογόνο μειώθηκε κατά 55% στο συκώτι και 40% στους μύες. Σε έρευνα των Meton *et al.* (2003) αναφέρθηκε ότι το ηπατικό γλυκογόνο είναι το πρώτο που καταναλώνεται σε τσιπούρες που διατηρήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας για διάστημα 18 ημερών.

Οι Peragon *et al.* (1999) αναφέρουν ότι σε ιριδίζουσες πέστροφες (172±2,4 g) οι οποίες παρέμειναν σε ασιτία για 70 μέρες, το ποσοστό πρωτεΐνης στο συκώτι έφτασε στα 164,7 ± 10,9 mg, ενώ στον κορεσμό βρέθηκε 581,5±43,9 mg.

Οι Deng *et al.* (2004) πραγματοποίησαν πείραμα σε *Acanthopagrus schlegeli* (Sparidae) (200 g) τα οποία κρατήθηκαν σε ασιτία για χρονικό διάστημα 30 ημερών. Οι τιμές μετρήθηκαν επί % του υγρού βάρους. Το ποσοστό υγρασίας στο συκώτι του ψαριού από 73,44 % μετά από 30 μέρες ασιτίας ελαττώθηκε στο 65,45%, ενώ στο μάρτυρα μετά από 30 μέρες κορεσμού βρέθηκε ποσοστό 72,88 %. Το ποσοστό πρωτεΐνης στο συκώτι του ψαριού από 14,66 % μετά από 30 μέρες ασιτίας αυξήθηκε στο 16,05%, ενώ στο μάρτυρα μετά από 30 μέρες κορεσμού βρέθηκε ποσοστό 15,86%. Το ποσοστό

λίπους στο συκώτι του ψαριού από 7,58% μετά από 30 μέρες ασιτίας αυξήθηκε στο 16,19%, ενώ στο μάρτυρα μετά από 30 μέρες κορεσμού βρέθηκε ποσοστό 6,76 %. Στην έρευνα αυτή παρατηρήθηκε μια σημαντική αύξηση στο ποσοστό του λίπους κατά τη διάρκεια της ασιτίας. Δεν υπάρχουν πολλές αναφορές παρόμοιες με αυτό. Παρακάτω δίνεται μια εξήγηση για την αύξηση του λίπους λόγω του λιπιδιακού μεταβολισμού κατά τη διάρκεια της ασιτίας.

Στη μετάβαση στη φάση της ασιτίας τα ελευθέρα λιπαρά οξέα (FFA) προέρχονται από την λιπόλυση του λιπώδους ιστού. Τα οξέα αυτά μετατρέπονται σε σημαντική πηγή μεταβολικής οξειδωσης των απαραίτητων στοιχείων για τη καρδιά. Κατά τη διάρκεια της ασιτίας στους σκελετικούς μύες και στο συκώτι γίνονται σημαντικές αλλαγές στο μεταβολισμό του λίπους και των λιπαρών οξέων. Η λιπόλυση μπορεί να παράγει serum FFA ή να καταλήξει από ενδοκυτταρική αναστεροποίηση των FFA πάλι πίσω σε λίπος. Επίσης αναφέρεται ότι εκτός από την απευθείας οξειδωση του serum FFA μπορεί να υπάρξει δευτερευόντως αναστεροποίηση μέσα στο συκώτι με χαμηλή ποσότητα λιποπρωτεϊνικών τρυγλυκεριδίων (VLDL-TG) (Kalderon *et al.*, 2000).

Οι Regost *et al.* (2001) αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες (*Salmo trutta*) οι οποίες κρατηθήκαν για 2 μήνες σε ασιτία, το ποσοστό λίπους στο συκώτι βρέθηκε στα  $6,3 \pm 0,5$  % ενώ στα ταϊσμένα βρέθηκε στα  $8,8 \pm 0,7$ %. Το ποσοστό της υγρασίας στο συκώτι στα άσιτα βρέθηκε στα  $72,5 \pm 0,7$ % ενώ στα ταϊσμένα βρέθηκε στα  $68,8 \pm 0,5$ %. Οι τιμές αναφέρονται επί της % υγρού βάρους.

Οι Hung *et al.* (1997) πραγματοποίησαν πείραμα σε στουργιόνια (*Acipenser transmontanus*) αφού τα κράτησαν για 10 εβδομάδες σε ασιτία. Το ποσοστό της υγρασίας από την αρχή μέχρι το τέλος της ασιτίας κυμάνθηκε από

84,6% μέχρι 83,5%. Το ποσοστό του λίπους κυμάνθηκε από 2% μέχρι 0,5%. Τέλος το ποσοστό της πρωτεΐνης κυμάνθηκε από 8,9% μέχρι 9,8%. Επίσης παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στο γλυκογόνο του συκωτιού από  $48,1 \pm 3,7$  (mg/100g βάρος σώματος) σε  $3,9 \pm 1,8$  (mg/100g βάρος σώματος).

Τέλος βάση όλων των αναφορών για την ποιοτική ανάλυση στην τσιπούρα, παρατηρήθηκε ότι το ποσοστό του λίπους στο μυϊκό ιστό παρουσίασε παρόμοια μείωση στην ασίτια όπως και στην παρούσα διατριβή. Στη μεταχείριση του κορεσμού όμως, παρατηρήθηκε λιγότερο ποσοστό λίπους στο μυϊκό ιστό στο πείραμα της παρούσας διατριβής συγκριτικά με τους άλλους ερευνητές. Ως προς το ποσοστό της πρωτεΐνης, υγρασίας και τέφρας παρατηρήθηκαν παρόμοιες τιμές σε σύγκριση με τις παραπάνω αναφορές. Για το συκώτι υπήρξαν λίγες αναφορές οι οποίες δεν ήταν αρκετά κατατοπιστικές.

Αναφέρεται ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό της πρωτεϊνοσύνθεσης και την ανακύκλωση των πρωτεϊνών στα ψάρια μπορεί να είναι η θερμοκρασία, η αλατότητα και η περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει το μέγεθος και το είδος του ψαριού. Η λιποεπιεκτικότητα εξαρτάται από το είδος του ψαριού και τη χορήγηση της τροφής (ποσοστό λίπους). Στην παρούσα διατριβή παρατηρήθηκε ότι στην περίπτωση της ασίτιας ο οργανισμός των ψαριών κατανάλωσε περισσότερο το ποσοστό του λίπους από το μυϊκό ιστό παρά από το συκώτι.

Στον παρακάτω πίνακα 4.2 παρουσιάζεται η σύνοψη των πειραμάτων των ερευνητών για την ποιοτική ανάλυση του μυϊκού ιστού και του συκωτιού.

Πίνακας 4.2: Σύνοψη πειραμάτων ερευνητών

Ψάρι	Συνθήκες Εκτροφής	Μέθοδος	Μονάδα μέτρησης	Πρωτεΐνη	Λίπος	Υγρασία	Τέφρα	Βιβλιογραφία
<b>ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΜΥΙΚΟ ΙΣΤΟ</b>								
Τσιπούρα	Διατροφή με Διαφορετικό ποσοστό Π:Λ (50:12, 45:12, 50:12, 50:26 )	AOAC, 1984	% νωπού	18,41 - 22,23	4,28 - 10,69	67,94 - 72,3	1,22 - 1,49	Γρηγοράκης και συν, 1997
Τσιπούρα	Άγρια Τσιπούρα Εκτρεφόμενη (45%Π:22%Λ)	AOAC, 1984	% νωπού	17,34 – 22,35 16,80 – 18,70	0,85 – 1,19 5,53 – 11,50	77 – 82 69,38 - 75	1,40 – 1,49 1,20 – 1,60	Grigorakis <i>et al.</i> , 2002
Τσιπούρα	12 εβδομάδες Διατροφή με ιχθυοτροφή, φρέσκους σπόρους λούπινων & επεξεργασμένους σπόρους λούπινων	AOAC, 1996	% νωπού	18,60 17,60 – 18,25	12,05 8 – 10,40	65,40 66,45 – 69,75	3,75 3,75 – 4,80	Pereira <i>et al.</i> , 2004
Τσιπούρα	Εκτροφή σε κλωβούς	Kjeldahl,(1959) Bligh and Dyer	% νωπού	18	6,53	74,74	1,53	Alasalvar <i>et al.</i> , 2001
Τσιπούρα	90 μέρες Διατροφή με σαρδέλες Γλουτεΐνη καλαμποκιού Σάρκα και κόκαλα	Kjeldahl, Soxhlet	g/100g ξηρού	57,53 53,99 – 56,04 54,61 – 56,43	27,16 29,35 – 30,74 28,07 – 30,21	69,27 68,12 – 69,10 68,73 – 69,42	12,54 11,69 – 12,10 11,92 – 12,58	Robaina <i>et al.</i> , 1997
Τσιπούρα	3 μήνες Διαφορετική σύσταση τροφής (εξωθημένη , πελλετοποιημένη)	Kjeldahl, Soxhlet	g/kg fillet	66,3 - 70,1	19,2 - 25	72,3 - 73,2		Aksnes <i>et al.</i> , 1997
Τσιπούρα	71 μέρες Συνθήκες καλοκαιριού με υψηλής & χαμηλής ενέργειας τροφή Συνθήκες χειμώνα με υψηλής & χαμηλής ενέργειας τροφή	Kjeldahl, Soxhlet	g/kg νωπού	164 – 210 162 – 174	151 – 179 133 – 141	649 – 631 642 – 654	34 – 38 41 – 58	Velazquez <i>et al.</i> , 2006a
Τσιπούρα	64 μέρες Περιορισμένη χορήγηση τροφής & ώρας Διαφορετικός τρόπος χορήγησης τροφής (αυτόματο, χειροκίνητο)	Kjeldahl, Soxhlet	g/kg νωπού	164 – 175 163 – 174	168 – 193 140 – 178	612 – 647 610 – 629	32 – 37 41 – 45	Velazquez <i>et al.</i> , 2006b
Τσιπούρα	3 μήνες Π:Λ, (38:20, 45:15 , 51:10) Ασιτία για 0 εβδομάδες 1 εβδομάδα 2 εβδομάδες 3 εβδομάδες	AOAC, 1984	g/kg νωπού	180 – 212 194 – 206 215 – 196 182 – 205	89 – 102 72 – 108 73 – 99 71 – 80	682 – 699 680 – 720 681 – 722 706 – 725	12,8 – 13,4 13,2 – 15 13,5 – 15,2 13,3 – 14,7	Grigorakis <i>et al.</i> , 2005
Τσιπούρα	12 εβδομάδες	Kjeldahl,	g/kg ξηρού	472 – 510	371 – 444		9 – 14,1	Santinha <i>et</i>



	Διαφορετικό ποσοστό πρωτεΐνης:λίπος 47:15, 47:21, 51:15, 51:21	Soxhlet						al., 1999
Barramundi	8 εβδομάδες Κορεσμός Ασιπία για 1,2,3 εβδομάδες & επαναδιατροφή για 4 εβδομάδες		% νωπού	18 17,50 – 18,28	8,21 6,62 – 7,77	67,97 67,70 – 69	3,56 3,53 – 3,77	Tian <i>et al.</i> , 2003
Πέστροφα	34 μέρες Ασιπία για 1,11,21 μέρες & μετά επαναδιατροφή για 10 μέρες. Μέχρι κορεσμό, Διαφορετικό ποσοστό τροφής υψηλής & χαμηλής ενέργειας	Kjeldahl, Soxhlet	% νωπού	17,5 - 18,9	1,1 – 3			Boujard <i>et al.</i> , 2000
Πέστροφα	5 μήνες Διατροφή υψηλής και χαμηλής ενέργειας για 5 μήνες Διατροφή υψηλής και χαμηλής ενέργειας για 3 μήνες & μετά Ασιπία για 2 μήνες	ΑΟΑC (1984), Soxhlet	% νωπού	19 – 19,4 19 – 21,8 18,5	15 – 15,8 14 -18,4 15 – 15,9	63,2 – 64,1 62 – 65,2 64 – 64,7	1,9 1,7 – 1,9 2,1	Regost <i>et al.</i> , 2001
Πέστροφα	101 μέρες Μάρτυρας (εμπορική τροφή) Διατροφή με Διαφορετικό ποσοστό Π:Λ	Kjeldahl, (1959) Bligh and Dyer	% νωπού	22,87 ± 0,94 21 – 22,6	4,16 ± 0,56 3,60 – 5,0	69,57 ± 0,56 70 – 72	3,67 ± 0,31 3,2 – 4,0	Rasmussen <i>et al.</i> , 2006
Γατόψαρο	56 μέρες Κορεσμός Περιορισμένη χορήγηση τροφής για 28,14,7,3, 2 μέρες & μετά επαναδιατροφή για 28,14,7,4, 2 μέρες αντίστοιχα	ΑΟΑC, 1990	g/kg νωπού	167 ± 11 145 – 169	92,1 ± 14,7 67 – 115	710 ± 15,5 710 – 729	31,3 ± 4 29 – 38	Ali <i>et al.</i> , 2004
Γατόψαρο	8 εβδομάδες (45%Π:7,5%Λ) Κορεσμός Ασιπία Περιορισμένο ποσοστό τροφής	Kjeldahl, Soxhlet	% νωπού	13,36 ± 0,22 10,87 ± 1,50 12 – 13,6	5,28 ± 0,54 0,79 ± 0,76 1,40 – 4,10	76,35 82,41 78	3,90 ± 0,18 4,98 ± 0,56 3 – 4,48	Han <i>et al.</i> , 2004
Γατόψαρο	4 εβδομάδες Κορεσμός Ασιπία Διατροφή μέρα παρά μέρα	ΑΟΑC, 1990	% νωπού	15,21 14,92 14,98	7,40 5,04 6,71	73,82 74,82 74,35	3,15 4,34 3,67	Shoemaker <i>et al.</i> , 2003
Φαγκρί	91 μέρες Κορεσμός	Kjeldahl, Soxhlet	% νωπού	17,63 ± 0,29 17,22 – 18,60	14,70 ± 0,78 9,70 – 13,30	64,81 ± 0,51 63,50– 67,10	2,55 ± 0,22 5,2 – 5,8	Rueda <i>et al.</i> , 1998

	Ασιτία για 7,14,28 μέρες & μετά επαναδιατροφή για 84,77,63 μέρες αντίστοιχα			15,40 – 18,70	13 – 15	65,04 – 66,10	3 – 4,1	
Φαγκρί	1 χρόνο (μετρήσεις ανά εποχή) (50%Π:20%Λ) Διαφορετικές διατροφικές συνθήκες (ιχθυοφόρτιση, ώρα παροχής τροφής)	Kjeldahl, Soxhlet	% νωπού	20 – 21	4 – 6	60 – 72	1,5 – 3	Μαραγκουδάκη, 2001
Τιλάπια	8 εβδομάδες (30%Π:3%Λ) Κορεσμός Ασιτία 1,2,4 εβδομάδες & επαναδιατροφή 4 εβδομάδες		% νωπού	15 ± 0,47 11,5 – 14,6 15 – 15,8	4,4 ± 0,45 0,5 – 2,67 3,25 – 4,58	75,7 ± 1,09 76,4 – 80,64 73,7 – 75,75	4,8 ± 0,45 5,4 – 6,13 4,8 – 6	Wang <i>et al.</i> , 2005
Σολομός	90 μέρες Χαμηλής και υψηλής ενέργειας τροφή	Sunde <i>et al.</i> (2001)	g/kg	198 -200	105 -129	664 -696	12 -13	Sunde <i>et al.</i> , 2004
Κέφαλος	21 μέρες (50%Π:13%Λ) Κορεσμός Ασιτία Διαφορετικό ποσοστό τροφής	Kjeldahl, Soxhlet	% νωπού	18,91 ± 0,23 14,39 ± 0,26 15 – 19	7,15 ± 0,29 3,94 ± 0,18 3,50 – 6,40	71,08 ± 0,22 78,96 ± 0,13 72,41 – 79,3	1,53 ± 0,24 1,60 ± 0,13 1,24 – 1,63	Bin <i>et al.</i> , 2005
Milkfish	60 μέρες Κορεσμός Ασιτία	AOAC, 1990	% νωπού	20,1 ± 0,6 18 ± 0,6	3,2 ± 0,3 1,2 ± 0,1	74,6 ± 0,7 79,8 ± 0,6	1,2 ± 0,1 1,2 ± 0,1	Shiau <i>et al.</i> , 2001
Στουργιόνι	10 εβδομάδες Ασιτία		% νωπού	13,8 ± 0,4	0,5 ± 0,2	83,8 ± 0,4		Hung <i>et al.</i> , 1997
<b>ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΜΥΙΚΟ ΙΣΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΚΩΤΙ</b>								
Πέστροφα	79 μέρες (40%Π:18%Λ) Κορεσμός Ασιτία για 70 μέρες και επαναδιατροφή για 9 μέρες		mg/g fish*day	Ψάρι	Συκ. (mg/g ιστού)	Ψάρι		Peragon <i>et al.</i> , 1999
				5,5	134,3 144,5	2,5 ± 0,1		
				8,3	133,7	3,7 ± 0,1		
Black seabream	30 μέρες Κορεσμός Ασιτία	Kjeldahl	% νωπού	Συκώτι	Συκώτι	Συκώτι		Deng <i>et al.</i> , 2004
				15,86 ± 0,28 16,05 ± 0,39	6,76 ± 0,16 16,19 ± 0,62	72,88 ± 0,71 65,45 ± 0,18		

Rutilus rutilus	28 μέρες	Munro & Fleck (1966)	mg /g	Μυϊκός ιστός		Μυικ.	Συκώτι			Van Dijk <i>et al.</i> , 2005	
	Κορεσμός Ασιτία για 21 μέρες Επαναδιατροφή για 7 μέρες Υπό 4,20,27 °C & Συνθήκες καλοκαιριού, χειμώνα			172 – 254 170 – 246 181 – 250	40-58 33-40 36-54	55-143 50-155 66-142					
Τσιπούρα	3 μήνες (45%Π:20%Λ)  (ΜΚ)ομάδα κορεσμού: ταΐστηκαν 1 φορά την ημέρα (ΤD)ομάδα κορεσμού 2: ταΐστηκαν 2 φορές την ημέρα (HS) ομάδα εκτροφής 1% του σωματικού τους βάρους (Α) Ασιτία	Kjeldahl, Soxhlet	% νωπού	Μυικ. ιστός	Συκ.	Μυικ. ιστός	Συκ.	Μυικ. ιστός	Συκ.	Μυϊκός ιστός	Παρούσα εργασία
				21,07	13,93	3,62	8,11	71,57	63,74	1,61 ± 0,01	
				20,43	13,59	2,78	6,20	73,04	65,96	1,61 ± 0,03	
				20,9	14,74	2,63	8,73	72,81	65,69	1,715 ± 0,05	
				18,09	18,6	0,72	6,94	77,49	68,04	1,8 ± 0,06	

Υποσημείωση: Π:Λ είναι η αναλογία της πρωτεΐνης:λίπους στην τροφή

#### 4.4. Οργανοληπτική ανάλυση

Πρόκειται για την πιο παλιά και η ευρύτερα χρησιμοποιημένη μέθοδος εκτίμησης της φρεσκότητας των αλιευμάτων. Βασίζεται στην εκτίμηση ορισμένων χαρακτηριστικών των φρέσκων αλιευμάτων που ανάγονται στην οσμή, στη γενική εμφάνιση, στο χρωματισμό, στο σώμα, στα μάτια, στο κρέας, στο δέρμα, στα λέπια, στα βράγχια, στο βραγχιοκάλυμμα, στην κοιλία, στον πρωκτό, στο περιτόναιο, στα σπλάχνα (κ.ά). Το φρέσκο ψάρι δεν πρέπει να αναδύει καμιά δυσάρεστη και ύποπτη οσμή, αλλά μόνο την οσμή των θαλασσινών φυκών. Πρέπει να έχει γενική εμφάνιση λαμπρή, χρώματα ζωντανά και ωραία, (χαρακτηριστικά του είδους), μάτια ζηηρά και λαμπερά και ίριδα χωρίς καμιά κόκκινη κηλίδα, βραγχιοκάλυμμα στενά προσκολλημένο πάνω στο σώμα και ελεύθερο κηλίδων, ιδιαίτερα στην εσωτερική του επιφάνεια. Είναι θεμιτό τα βράγχια να είναι κόκκινα, ζηηρά, υγρά και λαμπερά, με ευχάριστη θαλασσινή οσμή, τα λέπια στενά προσκολλημένα στο σώμα και με μεταλλική λάμψη, το δέρμα υγρό, τεντωμένο και καλά προσκολλημένο πάνω στους ιστούς, χωρίς καμιά λύση της συνέχειας του. Ύστερα από έλεγχο το σώμα πρέπει να διαπιστωθεί ότι είναι σκληρό, συμπαγές και τοξοειδές, στο οποίο η πίεση των δακτύλων δεν αφήνει κανένα αποτύπωμα. Η κοιλιά πρέπει να είναι τεντωμένη, συμπαγής, χωρίς κανένα σχίσσιμο. Τα σπλάχνα θα πρέπει να είναι λεία, να φέρουν λαμπερή μαργαριτώδη εικόνα, αλλά ποτέ να μην είναι κόκκινα. Τα πλευρά οφείλουν να είναι στενά προσκολλημένα στα θωρακικά τοιχώματα, η σπονδυλική στήλη δύσκολα να αποχωρίζεται από τις μυικές μάζες που την περιβάλλουν οι οποίες δεν πρέπει να παρουσιάζουν κανένα αιμάτωμα στα τμήματα που εφάπτονται σ' αυτήν. Η έδρα πρέπει να είναι ερμητικά κλειστή.

Μετά από βρασμό ή ψήσιμο τα αγκάθια πρέπει να είναι λευκά και ελεύθερα κηλίδων (Παπαναστασίου, 1990).

Πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη φρεσκότητα των ψαριών, όπως το περιβάλλον στο οποίο ζουν τα ψάρια, η μέθοδος αλιείας, η εποχή αλιείας, το είδος του ψαριού, η λιποπεριεκτικότητα, η διατροφή, η μεταχείριση, η μέθοδος συντήρησης, η συσκευασία, το στρες, καθώς επίσης και η επεξεργασία (Κανιά, 2007).

#### 4.4.1. Σχέση μεταχείρισης, ψαριών – οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

Οσμή θαλασσινής προέλευσης: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Ανονα,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Η οσμή των ψαριών που είχαν υποστεί ασιτία ήταν πιο έντονη σε σχέση με αυτά του κορεσμού. Οι Einen and Thomassen, (1998) αναφέρουν ότι σε σολομούς που είχαν υποστεί ασιτία παρατηρήθηκε ηπιότερη θαλασσινή οσμή.

Ελαιώδης οσμή: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Ανονα,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους. Οι Johansson and Kiessling (1991) αναφέρουν ότι σε πέστροφες που υπέστησαν ασιτία διάρκειας 1 ή 2 μηνών, η ελαιώδης οσμή δεν επηρεάστηκε.

Χρώμα πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Ανονα,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους. Οι Regost *et al.* (2001) αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες που

υπέστησαν ασιτία παρατηρήθηκε πιο ροζ χρώμα στην σάρκα τους από αυτές του κορεσμού.

**Ομοιογένεια στην εμφάνιση**: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους.

**Λιπαρή εμφάνιση**: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους.

**Χρώμα μετά τον τεμαχισμό**: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά ( $p > 0,05$ ) μεταξύ τους. Οι Grigorakis *et al.* (2003) αναφέρουν ότι οι άγριες τσιπούρες είχαν πιο σκούρο φιλέτο από τις εκτρεφόμενες.

**Χρώμα κοκάλου**: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Το χρώμα στα κόκαλα των ψαριών σε συνθήκες κορεσμού είχε καλύτερη εμφάνιση σε σχέση με αυτά της ασιτίας.

**Διαχωρισμός σε νιφάδες**: η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους. Οι Gines *et al.* (2002) διαπίστωσαν ότι αν τα ψάρια ταϊστούν λίγο πριν την αλίευσή τους, πιθανόν να επηρεάζεται η δομή της σάρκας τους. Τα ψάρια που προηγουμένως δεν έχουν ταϊστεί προηγουμένως έχουν πιο σκληρή δομή, πιο συνεκτική και δε διαχωρίζονται εύκολα σε νιφάδες.

**Αλμυρή γεύση:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους.

**Λιπαρή γεύση:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Η γεύση των ψαριών που υπέστησαν ασιτία ήταν πιο λιπαρή από αυτά του κορεσμού.

**Ένταση (υπολειπόμενη) στην γεύση:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους.

**Σταθερή υφή:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p > 0,05$ ) μεταξύ τους. Οι Regost *et al.* (2001) αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες που υπέστησαν ασιτία παρατηρήθηκε λιγότερο σταθερή υφή σε σχέση με αυτές του κορεσμού. Οι Grigorakis *et al.* (2003) αναφέρουν ότι οι άγριες τσιπούρες παρουσίασαν πιο σταθερή υφή από τις εκτρεφόμενες τσιπούρες.

**Λιπαρή υφή κατά το μάσημα:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Η υφή των ψαριών που υπέστησαν ασιτία ήταν πιο λιπαρή κατά το μάσημα από αυτά του κορεσμού.

**Μαλακή υφή κατά το μάσημα:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Τα ψάρια του κορεσμού είχαν μαλακότερη υφή κατά το μάσημα από αυτά της ασιτίας. Οι Regost *et al.* (2001)

αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες σε συνθήκες κορεσμού παρατηρήθηκε μαλακότερη υφή σε σύγκριση με αυτές σε συνθήκες ασιτίας.

**Καταμερισμός κατά το μάσημα:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p>0,05$ ) μεταξύ τους. Οι Regost *et al.* (2001) αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες αν το ποσοστό του λίπους είναι αυξημένο τότε η σάρκα γίνεται μαλακότερη.

**Προσκόλληση στην στοματική κοιλότητα και στα δόντια:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p<0,05$ ) μεταξύ τους. Στα ψάρια του κορεσμού παρατηρήθηκε πιο έντονη προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και στα δόντια σε σχέση με αυτά της ασιτίας.

**Απαιτούμενος αριθμός μασημάτων για κατάποση:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p<0,05$ ) μεταξύ τους. Στα ψάρια του κορεσμού παρατηρήθηκε μεγαλύτερος αριθμός μασημάτων σε σχέση με αυτά της ασιτίας.

**Μεταλλική γεύση μετά το μάσημα:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού δε διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p>0,05$ ) μεταξύ τους.

**Λιπαρή γεύση μετά το μάσημα:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p<0,05$ ) μεταξύ τους. Στα ψάρια που υπέστησαν ασιτία



παρατηρήθηκε πιο έντονη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα σε σχέση με αυτά του κορεσμού.

**Γενική γεύση:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Στα ψάρια που υπέστησαν ασιτία παρατηρήθηκε καλύτερη γενική γεύση σε σχέση με αυτά του κορεσμού.

**Ολική αξιολόγηση:** η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μεταχείριση των ψαριών υπό συνθήκες ασιτίας και κορεσμού διέφεραν σημαντικά (Anova,  $p < 0,05$ ) μεταξύ τους. Στα ψάρια που υπέστησαν ασιτία παρατηρήθηκε καλύτερη ολική αξιολόγηση σε σχέση με αυτά του κορεσμού. Οι Grigorakis *et al.* (2003) αναφέρουν ότι οι άγριες τσιπούρες έχουν καλύτερη γεύση από τις εκτρεφόμενες.

Ως τελικό συμπέρασμα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι η ασιτία σε σχέση με τον κορεσμό είχε καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που αφορούσαν στο χρώμα κοκάλου, στη λιπαρή γεύση, στη λιπαρή υφή κατά το μάσημα, στη μαλακή υφή κατά το μάσημα, στην προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και στα δόντια, στον αριθμό μασημάτων, στη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα, στη γενική γεύση και στη γενική αξιολόγηση, η ασιτία διέφερε σημαντικά από τον κορεσμό. Οι παραπάνω ερωτήσεις είναι αυτές που επηρεάζουν σημαντικά τη γενική γεύση και την ολική αξιολόγηση.

Συμπεραίνεται από τις δοθείσες απαντήσεις ότι τα διαφορετικά ψάρια, που δοκιμάστηκαν από το πάνελ, έδειξε ότι στη μεταχείριση της ασιτίας διέφεραν (Anova,  $p < 0,05$ ) μόνο στη σταθερή υφή ενώ για τα άλλα

οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (Ανονα,  $p > 0,05$ ). Στη μεταχείριση του κορεσμού διέφεραν (Ανονα,  $p < 0,05$ ) μόνο στον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων.

#### Πειράματα ερευνητών για την οργανοληπτική ανάλυση

Οι Karlsen *et al.* (2006) μελέτησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε εκτρεφόμενους μπακαλιάρους με διαφορετικά ποσοστά Krill στην τροφή τους, σε άγριους μπακαλιάρους και σε εκτρεφόμενους χωρίς Krill (μάρτυρας). Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στα οποία διέφεραν στατιστικά οι μεταχειρίσεις αφορούσαν στην οσμή, στη λαμπερότητα στην εμφάνιση, στο διαχωρισμό σε νιφάδες, στην όξινη γεύση, στην αλμυρή γεύση, στη θαλασσινή γεύση, στη σκληρότητα και στη χυμώδη γεύση. Ως γενικό συμπέρασμα διαπιστώθηκε ότι το συμπλήρωμα στη διατροφή του μπακαλιάρου με krill δεν έδειξε σημαντική προτίμηση από τους καταναλωτές σε σχέση με τον άγριο πληθυσμό και το μάρτυρα.

Οι Gines *et al.* (2004) μελέτησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του *Salvelinus alpinus* από δυο διαφορετικές περιοχές εκτροφής και θερμοκρασίας ( $10^{\circ}\text{C}$  και  $15^{\circ}\text{C}$ ). Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στα οποία διέφεραν στατιστικά τα δείγματα ήταν το πορτοκαλί χρώμα στην εμφάνιση, το κίτρινο νερό στην εμφάνιση, το λίπος, την γενική εμφάνιση και την ανθεκτικότητα. Δε διέφεραν στην οσμή, στη γεύση, στη σκληρότητα, στη μαλακή υφή και στη χυμώδη υφή.

Οι Siskos *et al.* (2005) μελέτησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε φιλέτο πέστροφας με διαφορετικές μεταχειρίσεις κάπνισης. Τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι τα φιλέτα τα οποία ξηράνθηκαν πριν καπνιστούν είχαν πιο καπνιστή γεύση, πιο έντονο καφέ χρώμα, σταθερότερη υφή και ήταν περισσότερο αποδεκτό από τους καταναλωτές σε σχέση με τα φιλέτα που δεν ξηράνθηκαν. Τα φιλέτα που επεξεργάστηκαν με πίεση ατμού 2 bar είχαν πιο έντονη καπνιστή γεύση και πιο έντονο καφέ χρώμα. Επίσης αναφέρθηκε ότι η γεύση και το χρώμα επηρεάστηκε από το χρόνο της επεξεργασίας. Τα φιλέτα τα οποία καπνίστηκαν για 45 και 60 λεπτά είχαν περισσότερο καπνιστή γεύση και καφέ χρώμα από αυτά που καπνίστηκαν για 15 λεπτά.

Οι Ozden *et al.* (2007) συντηρήσαν σε πάγο τσιπούρες ακτινοβολημένες με 2,5 K Gy και 5 K Gy. Πραγματοποίησαν οργανοληπτικές αναλύσεις για την οσμή, τη γεύση και την υφή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αποδοχή των ψαριών από τους καταναλωτές μειωνόταν με τη διάρκεια της συντήρησης. Καλή αποδοχή παρατηρήθηκε μέχρι τις 15 και 17 μέρες συντήρησης για ακτινοβολία 2,5 K Gy και 5 K Gy αντίστοιχα. Ο μάρτυρας είχε καλή αποδοχή, στις 13 μέρες.

Οι Tejada *et al.* (2006) μελέτησαν δυο διαφορετικά είδη ψαριών, την τσιπούρα και το λαβράκι, σχετικά με την αποδοχή τους από τους καταναλωτές κατά τη συντήρηση σε πάγο. Η τσιπούρα είχε καλύτερη αποδοχή μέχρι το διάστημα των 14 με 15 ημερών ενώ αντίθετα το λαβράκι άντεξε μέχρι 16 με 19 μέρες.

Οι Cakli *et al.* (2006) αναφέρουν ότι συντήρηση λαυρακίου σε slurry (40% πάγος και 60% νερό) πάγο και σε πάγο με νιφάδες έφτασε μέχρι την 13<sup>η</sup> μέρα. Οι οργανοληπτικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν για την εμφάνιση, τα μάτια, τα βράγχια, την οσμή και την κοιλιά. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν οι Kilinc *et al.* (2007).

Οι Kilinc and Cakli (2004) μελέτησαν κατεψυγμένα φιλέτα από σαρδέλες μετά από τη διαδικασία μαρινάρισματος. Τα καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά εμφανίστηκαν μετά από 22 μέρες συντήρησης σε μαρινάρισμα στους 4 °C.

Οι Campos *et al.* (2005) πραγματοποίησαν πείραμα συντηρώντας σαρδέλες με διαφορετικές μεταχειρίσεις, σε slurry πάγο οζονοποιημένο (A), σε slurry πάγο (B) και σε πάγο με νιφάδες (C). Στη (A) μεταχείριση η αποδοχή από τους καταναλωτές έφτασε μέχρι την 19<sup>η</sup> μέρα, στη (B) μεταχείριση μέχρι την 15<sup>η</sup> μέρα και τέλος στη μεταχείριση (C) μέχρι την 8<sup>η</sup> μέρα.

Οι Pons-Sanchez-Cascado *et al.* (2006) μελέτησαν την αποδοχή από τους καταναλωτές κατά τη συντήρηση μαγειρεμένων αντσούγιων σε πάγο. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν η οσμή, η γεύση και η υφή. Μέχρι την 5<sup>η</sup> ημέρα συντήρησης είχαν καλή αποδοχή από τους καταναλωτές.

Ο Sallam (2007) μελέτησε τη συντήρηση φιλέτου σολομού με αλάτι από διαφορετικά οργανικά οξέα (sodium acetate– NaA, sodium lactate– NaL, sodium citrate – NaC). Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στα οποία διέφεραν και τα τρία οργανικά οξέα σε σχέση με το μάρτυρα αφορούσαν στη γεύση, στην οσμή και στην ολική αποδεκτικότητα. Η αποδοχή από τους καταναλωτές έφτασε μέχρι την 12<sup>η</sup>, 12<sup>η</sup> και 15<sup>η</sup> ημέρα για τα NaA, NaL και NaC αντίστοιχα, ενώ για το μάρτυρα η αποδοχή από τους καταναλωτές έφτασε την 8<sup>η</sup> ημέρα.

Οι Zmijewski *et al.* (2006) μελέτησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε 3 είδη ψαριών garfen (*Aspius aspius*), λεστιά (*Abramis brama*) και λούτσος (*Esox lucius*). Τα ψάρια δεν διέφεραν στην υφή και στην οσμή. Όσον αφορά το

χρώμα αυτό του garfen ήταν πιο σκούρο σε σχέση με τα άλλα δυο ψάρια. Πιο χυμώδη γεύση είχε η λεστιά και λιγότερο χυμώδη ο λούτσος. Η γεύση του λούτσου με τη γεύση του garfen δε διέφερε, ενώ η λεστιά είχε καλύτερη γεύση από τα άλλα δυο ψάρια.

Οι Sallam *et al.* (2007) μελέτησαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ψαριού *Cololabis saira* σε συνθήκες άλμης (12% NaCl) και μαριναρισμένα (12% NaCl + 2% οξικό οξύ ή 12% NaCl + 3% οξικό οξύ) και στη συνέχεια συσκευασμένα σε κενό για χρονικό διάστημα 90 ημερών στους 4°C. Η οργανοληπτική ανάλυση έδειξε ότι τα μαριναρισμένα με διαφορετικό ποσοστό οξικού οξέος δεν είχαν σημαντική διαφορά. Τα μαριναρισμένα όμως σε σχέση με αυτά σε άλμη διέφεραν στα χαρακτηριστικά τα οποία αφορούσαν στο χρώμα, στην οσμή, στο τάγκισμα, στην τρυφερότητα, στη ξινή γεύση, στην αλμυρή γεύση και στη γεύση μετά το μάσημα. Καλύτερη αποδεκτικότητα παρατηρήθηκε στα μαριναρισμένα ψάρια. Ο ασφαλής χρόνος για κατανάλωση στα μαριναρισμένα έφτασε πάνω από 90 μέρες ενώ στην άλμη μέχρι τις 60 μέρες.

Οι Vaz-Pires *et al.* (2004) ερεύνησαν χταπόδια τα οποία κρατήθηκαν σε πάγο και εξετάστηκε ο ασφαλής χρόνος για κατανάλωση. Μελετήθηκαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα οποία αφορούσαν στο δέρμα, στη σάρκα, στα μάτια και στο στόμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μέχρι την 6<sup>η</sup> μέρα ήταν ασφαλή για κατανάλωση ενώ από την 8<sup>η</sup> μέρα και μετά ήταν ακατάλληλα. Το χταπόδι σε σχέση με τα άλλα ψάρια είχε τον πιο μικρό χρόνο συντήρησης σε πάγο.

#### 4.5. Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού

Στην παρούσα διατριβή παρατηρήθηκε ότι κατά τη μεταχείριση της ασιτίας η μέγιστη δύναμη που ασκήθηκε από το μηχάνημα στο μυϊκό ιστό ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τη μεταχείριση του κορεσμού. Οι μεταχειρίσεις μεταξύ τους διέφεραν στατιστικά (t-test,  $p < 0,05$ ).

Οι Regost *et al.* (2001) αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες (1,5 Kg) οι οποίες ταϊστήκαν για 3 μήνες (κορεσμός) και μετά κάποιες από αυτές παρέμειναν σε ασιτία για 2 μήνες, η μέγιστη δύναμη που ασκήθηκε στο φιλέτο του κορεσμού ήταν  $F_{max} 5,9 \pm 0,3$  N ενώ της ασιτίας  $F_{max} 7,1 \pm 0,2$  N. Αναφέρεται ότι όταν το λίπος στο μυϊκό ιστό είναι αυξημένο, η υφή του είναι πιο μαλακή (Dunajski, 1979). Οι Bugeon *et al.* (2004) αναφέρουν ότι σε πέστροφες (350 gr) μετά από 2 μήνες ασιτίας, η μέγιστη δύναμη που ασκήθηκε ήταν  $F_{max} 33 \pm 6$  N, ενώ στον κορεσμό είχαμε μέγιστη δύναμη  $F_{max} 19 \pm 4$  N.

#### 4.5.1. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων και pH στο μυικό ιστό εκτρεφόμενης τσιπούρας με διαφορετικές συνθήκες συντήρησης

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τη συντήρηση σε τρεις διαφορετικές συνθήκες (πάγο, ψυγείο ( $4^{\circ}\text{C}$ ) και θερμοκρασία δωματίου) αναφέρονται λεπτομερέστερα στους πίνακες των αποτελεσμάτων (πίνακες 3.11, 3.12). Παρατηρήθηκε ότι το φιλέτο της τσιπούρας από τη μεταχείριση της ασιτίας είχε ψηλότερες τιμές στην  $F_{\max}$  σε όλη την διάρκεια των 144 ωρών συντήρησης στον πάγο και στο ψυγείο σε σχέση με τη μεταχείριση του κορεσμού.

Αναλυτικότερα η ασιτία στον πάγο αρχίζει από μέγιστη δύναμη 118,46 kPa, μετά από 48 ώρες μειώνεται αρκετά (50,14 kPa) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες φτάνει  $F_{\max}$  22,18 kPa. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στη μεταχείριση του κορεσμού στον πάγο η οποία άρχισε από μέγιστη δύναμη 50,71 kPa, μετά από 48 ώρες μειώθηκε (36,36) και στη συνέχεια μέχρι της 144 ώρες έφτασε  $F_{\max}$  26,01. Εδώ παρατηρήθηκε 29,74% ποσοστιαία μείωση της μέγιστης δύναμης. Η ασιτία παρουσίασε αύξηση 12% της μέγιστης δύναμης.

Η ασιτία στο ψυγείο άρχισε από μέγιστη δύναμη 118,46 kPa, μετά από 48 ώρες μειώθηκε αρκετά (79,90 kPa) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες έφτασε  $F_{\max}$  30,57. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στη μεταχείριση του κορεσμού στο ψυγείο η οποία άρχισε από μέγιστη δύναμη 50,71 kPa, μετά από 48 ώρες μειώθηκε (49,32 kPa) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες έφτασε  $F_{\max}$  15,33 kPa.

Η ασιτία σε θερμοκρασία δωματίου άρχισε από μέγιστη δύναμη 118,46 kPa, μετά από 48 ώρες μειώθηκε αρκετά (13,21 kPa) και στη συνέχεια μετά από 72 ώρες έφτασε  $F_{max}$  11,01 kPa. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στη μεταχείριση του κορεσμού σε θερμοκρασία δωματίου: άρχισε από μέγιστη δύναμη 50,71 kPa, μετά από 48 ώρες μειώθηκε (13,94 kPa) και στη συνέχεια μετά από 72 ώρες έφτασε  $F_{max}$  9,38 kPa.

Στη συνέχεια του πειράματος έγιναν και μετρήσεις του pH στο φιλέτο της τσιπούρας, μετά από τη μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων. Παρατηρούμε ότι το φιλέτο της τσιπούρας στη μεταχείριση της ασιτίας είχε υψηλότερες τιμές pH κατά τη διάρκεια των 144 ωρών συντήρησης στον πάγο, στο ψυγείο και σε θερμοκρασία δωματίου σε σχέση με τη μεταχείριση του κορεσμού.

Αναλυτικότερα η ασιτία στον πάγο αρχίζει από pH 6,78, μετά από 48 ώρες μειώνεται (6,60) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες αυξάνεται στο 6,83. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στη μεταχείριση του κορεσμού στον πάγο: άρχισε από pH παρόμοιο με τις ασιτίας 6,70, μετά από 48 ώρες μειώθηκε (6,54) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες αυξήθηκε στο 6,69.

Η ασιτία στο ψυγείο άρχισε από pH 6,78, μετά από 48 ώρες μειώθηκε (6,52) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες αυξήθηκε στο 6,65. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στη μεταχείριση του κορεσμού στο ψυγείο: άρχισε από pH 6,70, μετά από 48 ώρες μειώθηκε (6,42) και στη συνέχεια μέχρι τις 144 ώρες αυξήθηκε στο 6,51.

Η ασιτία σε θερμοκρασία δωματίου άρχισε από pH 6,78, μετά από 48 ώρες αυξήθηκε (7,11) και στη συνέχεια μετά από 96 ώρες αυξήθηκε στο 7,85. Στη μεταχείριση του κορεσμού σε θερμοκρασία δωματίου: άρχισε από pH 6,70,



μετά από 48 ώρες μειώθηκε (6,47) και στη συνέχεια μετά από 96 ώρες αυξήθηκε στο 6,83.

Έχουν πραγματοποιηθεί παρόμοια πειράματα και σε άλλα είδη ψαριών. Παρακάτω γίνεται μια σύντομη περιγραφή σε κάποια από αυτά.

Οι Gines *et al.* (2002) μελέτησαν τσιπούρες (500 g) οποίες κρατήθηκαν σε ασιτία 1 μέρα και 8 μέρες. Στη συνέχεια το φιλέτο μετρήθηκε για τις μηχανικές ιδιότητες και το pH μετά από 2, 7 και 11 μέρες συντήρησης σε πάγο.

Στα ψάρια σε ασιτία 1 μέρας είχαμε μετά από 2 μέρες συντήρησης σε πάγο μέγιστη δύναμη  $F_{max}$  6,17 N, μετά από 7 μέρες συντήρησης σε πάγο  $F_{max}$  4,57 N και μετά από 11 μέρες  $F_{max}$  3,94 N. Στα ψάρια σε ασιτία 8 ημερών είχαμε μετά από 2 μέρες σε πάγο μέγιστη δύναμη  $F_{max}$  6,19 N, μετά από 7 μέρες σε πάγο  $F_{max}$  5 N και μετά από 11 μέρες  $F_{max}$  4,43 N. Η τιμή του pH αυξήθηκε κατά τη διάρκεια συντήρησης. Μεγαλύτερο pH είχε η ασιτία μιας μέρας σε σχέση με τις 8 μέρες ασιτίας.

Οι Einen *et al.* (1998) μελέτησαν τις μηχανικές ιδιότητες και το pH σε σολομούς (5 Kg) αφού κρατήθηκαν σε πάγο 4 και 12 μέρες. Τα ψάρια που κρατήθηκαν σε ασιτία για 86 μέρες αρχικά είχαν pH 6,77, μετά από 4 μέρες στον πάγο μειώθηκε στο 6,35 και στη συνέχεια μετά από 12 μέρες συντήρησης στον πάγο είχαν pH 6,36. Αντίθετα τα ψάρια του κορεσμού αρχικά είχαν pH 6,59, μετά από 4 μέρες μειώθηκε στο 6,22 και στη συνέχεια μετά από 12 μέρες είχαν pH 6,23. Η μέγιστη δύναμη στα ψάρια που κρατήθηκαν σε ασιτία για 86 μέρες ήταν μετά από 4 μέρες στον πάγο  $F_{max}$  10,9 N και στη συνέχεια μετά από 12 μέρες συντήρησης στον πάγο μειώθηκε στο  $F_{max}$  10,2 N. Τα ψάρια του

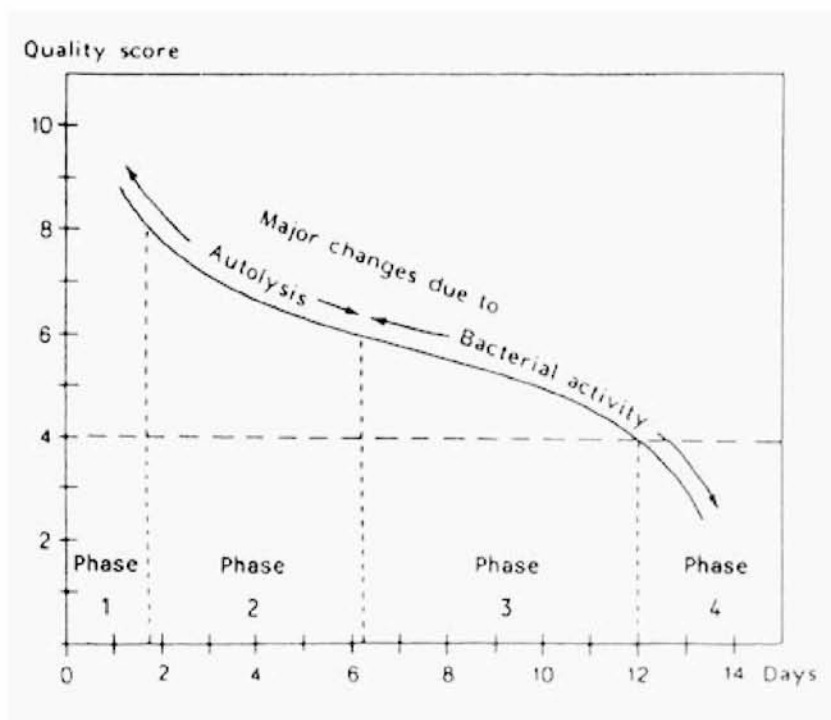
κορεσμού μετά από 4 μέρες είχαν  $F_{max}$  9,6N και στη συνέχεια μετά από 12 μέρες είχαν  $F_{max}$  10,3 N.

Οι πρώτες αλλαγές σε ψάρι που συντηρείται έχουν σχέση με την εμφάνιση και την υφή. Η πρώτη αλλαγή είναι το ξεκίνημα της νεκρικής ακαμψίας. Αφού πεθάνει το ψάρι οι μύες είναι εντελώς χαλαροί και ελαστικοί για κάποιες ώρες (διαφέρουν με το είδος και τη μέθοδο συντήρησης), στη συνέχεια γίνονται σκληροί και άκαμπτοι και τότε το ψάρι είναι στη φάση της νεκρικής ακαμψίας. Συνήθως διαρκεί για μια μέρα ή και περισσότερο. Μετά το τέλος της νεκρικής ακαμψίας οι μύες χαλαρώνουν πάλι (Huss, 1994). Η έναρξη της νεκρικής ακαμψίας σε κυπρίνους έχει αναφερθεί, ότι εξαρτάται από τη θερμοκρασία της θάλασσας και από τη θερμοκρασία συντήρησης. Όταν η παραπάνω διαφορά είναι μεγάλη, ο χρόνος από το θάνατο μέχρι την έναρξη της νεκρικής ακαμψίας είναι μικρός, και το αντίθετο ( Abe & Okuma, 1991).

Εάν το ψάρι βρισκόταν σε συνθήκες αστίας ή στρες η νεκρική ακαμψία αρχίζει αμέσως μετά το θάνατο και τα αποθέματα του γλυκογόνου μειώνονται. Εάν το ψάρι αναισθητοποιηθεί και πεθάνει με τη χρήση παγωμένου νερού (υποθερμία), τότε η ακαμψία ξεκινάει αμέσως. Με χτύπημα όμως στο κεφάλι μπορεί να αργήσει και 18 ώρες (Azam *et al.*, 1990; Proctor *et al.*, 1992). Εάν το φιλέτο κοπεί πριν από την ακαμψία, ο λευκός μυϊκός ιστός μπορεί να συρρικνωθεί κατά 15 % (Buttkus, 1963).

Στο ψάρι κατά τη διάρκεια της συντήρησης λαμβάνουν χώρα διεργασίες που οφείλονται είτε σε δράση μικροοργανισμών ή σε δράση ενδογενών ενζύμων (αυτόλυση). Ο κύκλος και η διάρκεια της αυτόλυσης και της

βακτηριακής διεργασίας διαφέρει από είδος σε είδος (Uchyma and Ehira, 1974; Huss, 1994).



**Εικόνα 4.1:** Αλλαγές στην ποιότητα του μπακαλιάρου κατά τη διάρκεια συντήρησης σε πάγο ( $0^{\circ}\text{C}$ ) (Huss, 1994)

Η παραγωγή ενέργειας από το μυϊκό ιστό κατά τη διάρκεια της νεκρικής ακαμψίας διεξάγεται με την παρακάτω διαδικασία. Στο σημείο θανάτου του ψαριού, τα αποθέματα οξυγόνου στους μύες διακόπτονται και αυτό συμβαίνει διότι το αίμα δεν αντλείται από την καρδιά και δεν ανακυκλώνεται μέσω των βραγχίων. Από τη στιγμή που δεν υπάρχει πλέον οξυγόνο στους μύες η παραγωγή της ενέργειας από τα θρεπτικά συστατικά είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Στη συνέχεια αναφέρεται ότι όταν το γλυκογόνο ή το λίπος οξειδώνονται από τα ένζυμα στους ιστούς τότε παράγεται διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), νερό και η ενεργειακά πλούσια σύνθεση του ATP. Η νεκρική ακαμψία ξεκινάει όταν το επίπεδο του ATP στους μύες πέσει στο  $1\mu\text{mol/g}$ . Η κατάρρευση

του γλυκογόνου δημιουργείται σε δυο φάσεις, είτε αναερόβια, είτε αερόβια. Στους τελεόστεους η γλυκόλυση είναι ο τρόπος παραγωγής ενέργειας από τη στιγμή που η καρδιά σταματάει να χτυπά. Τα τελικά προϊόντα αυτής της διαδικασίας είναι γαλακτικά και πυροσταφυλικά οξέα. Κατά τη διάρκεια της νεκρικής ακαμψίας η γλυκόλυση έχει σαν αποτέλεσμα τη συσσώρευση γαλακτικού οξέος, τα οποία χαμηλώνουν το pH στους μύς (Huss, 1994).

Αναφέρεται επίσης ότι τα ψάρια τα οποία τρέφονται σωστά και δεν καταπονούνται έχουν περισσότερο γλυκογόνο από τα εξουθενωμένα. Πείραμα των Chiba *et al.* (1991) έδειξε ότι για μερικά λεπτά μόνο καταπόνησης του ψαριού πριν τη σύλληψή του, παρατηρήθηκε μέσα σε τρεις ώρες μείωση του pH 0,5 της μονάδας, ενώ τα ήρεμα ψάρια είχαν μείωση 0,1 της μονάδας. Επίσης τα ψάρια που αιμορραγούσαν είχαν μειωμένη παραγωγή γαλακτικών οξέων κατά τη διάρκεια της νεκρικής ακαμψίας.

Μετά το πέρας της νεκρικής ακαμψίας οι μύες μαλακώνουν. Τα αίτια του γεγονότος αυτού δεν είναι απολύτως γνωστά. Ένας λόγος είναι οι αυτολυτικές αλλαγές που συμβαίνουν κατά την αλλοίωση του μυϊκού ιστού. Στις αλλαγές της αυτόλυσης σημαντικό ρόλο παίζουν και διάφορα πρωτεολυτικά ένζυμα όπως οι καθεψίνες D και L. (Reddi *et al.*, 1972) και οι καλπαίνες οι οποίες είναι πρωτεάσες υπεύθυνες για το μαλάκωμα του ψαριού κατά τη συντήρηση σε πάγο (Muramoto *et al.*, 1989).

Στον παρακάτω πίνακα 4.3 συνοψίζονται οι αυτολυτικές αλλαγές σε ψάρι συντηρημένο σε πάγο.

**Πίνακας 4.3:** Σύνοψη αυτολυτικών αλλαγών (Huss, 1994)

Ένζυμα	Υπόστρωμα	Αλλαγές	Παρεμπόδιση/Αναστολή
Γλυκολυτικά ένζυμα	Γλυκογόνο	Παραγωγή γαλακτικού οξέος, Πτώση pH ιστού, απώλεια υγρασίας στους μύς	Τα ψάρια θα πρέπει να περάσουν την ακαμψία σε θερμοκρασίες κοντά στους 0 °C, Να αποφεύγεται το στρες πριν την ακαμψία
Αυτολυτικά ένζυμα, εμπλεκόμενα στην κατάρρευση των νουκλεοτιδίων	ATP ADP AMP IMP	Απώλεια της φυσικής γεύσης, αρώματος	Τα ίδια με παραπάνω
Καθεψίνες	Πρωτεΐνες, Πεπτίδια	Μαλάκωμα του ιστού, κάνει την επεξεργασία δύσκολη ή αδύνατη	Σκληρός χειρισμός κατά την αποθήκευση και εκφόρτωση
Χυμοτρυψίνη, τρυψίνη, καρβοξυ-πεπτιδάσες	Πρωτεΐνες, Πεπτίδια	Αυτόλυση στην σπλαχνική κοιλότητα (belly-bursting)	Το πρόβλημα μειώνεται με ψύξη ή μακράς διάρκειας ψυχρή αποθήκευση
Καλπαίνες	Μυοΐνες, Πρωτεΐνες	Μαλάκωμα	Αφαίρεση ασβεστίου έτσι παρεμποδίζεται η ενεργοποίηση
Κολλαγενάσες	Συνδετικός ιστός	Άνοιγμα στο φιλέτο, Μαλάκωμα	Η συνεκτικότητα των ιστών εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την ώρα συντήρησης

Ένα άλλο πείραμα που θα μπορούσε να διεξαχθεί σε άλλη μεταπτυχιακή διατριβή είναι το πλήθος των βακτηριών που αναπτύσσονται κατά τη συντήρηση των ψαριών. Οι μικροοργανισμοί στα ψάρια συνήθως βρίσκονται στο δέρμα, τα βράγχια και στο έντερο. Στο δέρμα ο αριθμός των μικροοργανισμών κυμαίνεται μεταξύ  $10^2 - 10^7$  cfu (colony forming units)/cm<sup>2</sup> (Liston, 1980) ενώ το έντερο και τα βράγχια συνολικά έχουν  $10^3$  και  $10^9$  cfu/g (Shewan, 1962).

Η βακτηριακή χλωρίδα εξαρτάται περισσότερο από το περιβάλλον μέσα στο οποίο συλλέχθηκαν τα ψάρια, παρά από το είδος (Shewan, 1977). Σημαντικά gram αρνητικά βακτήρια που απαντώνται στα ψάρια είναι τα *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Photobacterium* κ.α., ενώ gram θετικά έχουμε τα *Bacillus*, *Clostridium*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* κ.α.

Από το πλήθος των βακτηρίων που υπάρχουν στα ψάρια, υπάρχει ένας αριθμός αυτών των βακτηρίων τα οποία αναπτύσσονται κατά τη συντήρηση στον πάγο (0 °C). Τα βακτήρια αυτά είναι τα εξής: *S. putrefaciens*, *Pseudomonas* spp., *Moraxella* & *Acinetobacter*. Τα *S. putrefaciens* & *Pseudomonas* spp μπορούν να δημιουργήσουν αλλοιώσεις στους συντηρημένους οργανισμούς σε πάγο. Τα *Vibrionaceae* & *S. putrefaciens* αναπτύσσονται συνήθως στη συντήρηση σε συνθήκες ψυγείου (5 °C). Αυτά όμως που δημιουργούν αλλοιώσεις είναι κυρίως τα *S. Putrefaciens* & *Aeromonas* spp. Υπάρχουν βέβαια και αυτά που αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος (20-30°C) όπως τα μεσόφιλα *Vibrionaceae*, *Enterobacteriaceae*. Αυτά όμως που δημιουργούν αλλοιώσεις σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι κυρίως τα *Aeromonas* spp. (Huss, 1994). Στην παρούσα διατριβή μετά τη δεύτερη με τρίτη μέρα συντήρησης των ψαριών σε θερμοκρασία δωματίου, η οσμή των ψαριών ήταν ανυπόφορη και η υφή τους πολύ μαλακή.

## ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελικά συμπεράσματα μετά την ανάλυση όλων των αποτελεσμάτων του πειράματος της παρούσας διατριβής που διήρκησε 3 μήνες και μετά τη σύγκριση με τα αποτελέσματα παρόμοιων πειραμάτων άλλων ερευνητών για τη διατροφική αξία της τσιπούρας (σε διαφορές μεταχειρίσεις εκτροφής) είναι:

- ◆ Σε όλες τις αναλύσεις η ασιτία διέφερε σημαντικά, σε σχέση με τις αναλύσεις των μεταχειρίσεων που αφορούσαν τη χορήγηση τροφής (MK: μεταχείριση κορεσμού 1, TD: μεταχείριση κορεσμού 2- χορήγηση τροφής 2 φορές την ημέρα, HS: μεταχείριση χορήγησης τροφής 1% του σωματικού βάρους). Αντίθετα οι άλλες μεταχειρίσεις μεταξύ τους δε διέφεραν σημαντικά.
- ◆ Μεγαλύτερη αύξηση βάρους παρατηρήθηκε στη μεταχείριση της ομάδας κορεσμού (MK) με τελικό βάρος  $270,85 \pm 67,53$  g. Ακολούθησε η μεταχείριση ομάδας εκτροφής 1% του σωματικού βάρους (HS) και η ομάδα κορεσμού 2 (TD) (ταϊστήκαν 2 φορές την ημέρα).
- ◆ Στη μεταχείριση της ασιτίας στους 3 μήνες, τα ψάρια έχασαν το 12,31% του σωματικού τους βάρους.
- ◆ Ο ειδικός αριθμός αύξησης (SGR) κυμάνθηκε σε χαμηλές τιμές σε σχέση με τις άλλες βιβλιογραφικές αναφορές. Στην ασιτία είχαμε  $SGR = -0,15$  %/ημέρα, μεταχείριση MK :  $SGR = 0,87$  %/ημέρα, μεταχείριση HS:  $SGR = 0,64$  %/ημέρα και τέλος TD:  $SGR = 0,58$  %/ημέρα.
- ◆ Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FE) ήταν μεγαλύτερος στη μεταχείριση MK και ακολούθησε η μεταχείριση HS και TD.
- ◆ Η ποιοτική ανάλυση του μυϊκού ιστού έδειξε ότι η πρωτεΐνη στην ασιτία είχε σημαντική διαφορά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Το

ποσοστό του λίπους μειώθηκε σημαντικά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Το ποσοστό της υγρασίας στην ασιτία αυξήθηκε σημαντικά (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Τέλος το ποσοστό της τέφρας στην ασιτία αυξήθηκε σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις και παρουσίασε σημαντική διαφορά (t-test,  $p < 0,05$ ) με τις μεταχειρίσεις MK και TD ενώ με τη μεταχείριση HS δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά (t-test,  $p > 0,05$ ).

- ◆ Η ποιοτική ανάλυση του συκωτιού έδειξε ότι στη μεταχείριση της ασιτίας παρατηρήθηκε μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης και υγρασίας (t-test,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Το ποσοστό του λίπους κρατήθηκε σε χαμηλά επίπεδα στην ασιτία (Anova,  $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις, αλλά όχι σε μεγάλο βαθμό.
- ◆ Η οργανοληπτική ανάλυση έδειξε ότι ο καταναλωτής προτίμησε καλύτερα το ψάρια που κρατήθηκαν σε ασιτία 3 μηνών σε σχέση με του κορεσμού.
- ◆ Η μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων του μυϊκού ιστού της τσιπούρας απέδειξε ότι στην ασιτία είναι πιο σκληρό το φιλέτο, σε σχέση με αυτό του κορεσμού. Αυτό πιθανόν οφείλεται στη μείωση του γλυκογόνου του μυϊκού ιστού κατά τη διάρκεια της ασιτίας.



## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξένη

- **Abe H., and Okuma E.** (1991). Rigor mortis progress of carp acclimated to different water temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57: 2095-2100.
- **Aksnes A., Izquierdo M.S., Robaina L., Vergara J.M., and Montero D.** (1997). Influence of fish meal quality and feed pellet on growth, feed efficiency and muscle composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 153: 251-261.
- **Alasalvar C., Taylor K.D.A., Oksuz A., Garthwaite T., Alexis M.N. and Grigorakis K.** (2001). Freshness assessment of cultured sea bream (*Sparus aurata*) by chemical, physical and sensory methods. *Food Chemistry*, 72: 33-40.
- **Alexis N.M., Theochari V., and Paparaskeva – Papoutsoglou E.** (1986). Effect of diet composition and protein level on growth, body composition, hematological characteristics, and cost of production of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 58: 78-85.
- **Ali M.Z., and Jauncey K.** (2004). Evaluation of mixed feeding schedules with respect to compensatory growth and body composition in African catfish *Clarias gariepinus*. *Aquaculture Nutrition*, 10: 39-45.
- **Azam K., Mackie I.M., and Smith J.** (1990). Effect of stunning methods on the time of onset, duration and resolution of rigor in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) as measured by visual observation and analysis for lactic acid, nucleotide-degradation products and glycogen. In: *Chilling and freezing of new fish products*. Science Tech. Froid. 1990-3. Proceedings of the meeting of Commission C2 I.I.F.-I.I.R. Aberdeen. 351-358.

- **Belanger F., Blier P.U., and Dutil J.D.** (2002). Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 26: 121-128.
- **Bin K., and Xian W.** ( 2005). Feeding level-scaled retention efficiency, growth and energy partitioning of a marine detritivorous fish, redlip mullet (*Liza haematocheila* T. & S.). *Aquaculture Research*, 36: 906-911.
- **Black D., and Love R.M.** (1986). The sequential mobilization and restoration of energy reserves in tissues of Atlantic cod during starvation and refeeding. *Journal of Comparative Physiology*, 156B: 469-479.
- **Boknaes N., Osterberg C., Nielsen J., and Dalgaard P.** (2000). Influence of Freshness Storage Temperature on Quality of Thawed Cod Fillets Stored in Modified Atmosphere Packaging. *Lebensm. Wiss. U. Technology.*, 33: 244-248.
- **Boujard T., Burel C., Medale F., Haylor G., and Moisan A.** (2000). Effect of past nutritional history and fasting on feed intake and growth in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquat. Living Resource*, 13: 129-137.
- **Bugeon J., Lefevre F., and Fauconneau B.** (2004). Correlated changes in skeletal muscle connective tissue and flesh texture during starvation and re-feeding in brown trout (*Salmo trutta*) reared in seawater. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84: 1433-1441.
- **Buttkus H.J.** (1963). Red and white muscle of fish in relation to rigor mortis. *Journal Fisheries Research Board Canadian.*, 20: 45-58.
- **Cakli S., Kiling B., Dincer T., and Tolasa S.** (2006). Effects of using slurry ice during transportation on the microbiological, chemical, and sensory

assessments of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4 °C.

Critical reviews in Food Science and Nutrition, 46:453-458.

- **Campos C.A., Rodriguez O., Losada V., Aubourg S.P., and Barros-Velazquez J.** (2005). Effects of storage in ozonised slurry ice on the sensory and microbial quality of sardine (*Sardina pilchardus*). International journal of Food Microbiology, 103:121-130.
- **Carboneli I., Izquierdo L., and Costell E.** (2002). Sensory profiling of cooked gilthead evaluation procedures and panel training. Food Science Technology Int. 8(3): 169-177.
- **Chiba A., Hamaguchi M., Kosaka M., Tokuno T., Asai T., and Chichibu S.** (1991). Quality evaluation of fish meat by phosphorus-nuclear magnetic resonance. Journal Food Science. 56: 660-664.
- **Deng L., Zhang W.M., Lin H.R., and Cheng C.H.K.** (2004). Effects of food deprivation on expression of growth hormone receptor and proximate composition in liver of black seabream *Acanthopagrus schlegeli*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 137: 421–432.
- **Dunajski E.** (1979). Texture of fish muscle. Journal Texture Studies, 10: 301-318.
- **Einen O., and Thomassen M.S.** ( 1998). Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*). II. White muscle composition and a valuation of freshness, texture and colour characteristics in raw and cooked fillets. Aquaculture, 169: 37-53.

- **Erlodogan O.T., Kumlu M., Kiris G.A., and Sezer B.** (2006). Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquaculture Nutrition*, 12: 203 - 210.
- **Foss A., Kristensen T., Atland A., Hustveit H., Hovland H., Ofsti A., and Imsland A.K.** (2006). Effects of water reuse and stocking density on water quality, blood physiology and growth rate of juvenile cod ( *Gadus morua*). *Aquaculture*, 256: 255-263.
- **Gines R., Palicio M., Zamorano M.J. Arguello A., Lopez J.L.,and Afonso J.M.** (2002). Starvation before slaughtering as a tool to keep freshness attributes in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture International*, 10: 379-389.
- **Gines R., Valdimarsdottir T., Sveinsdottir K., and Thorarensen H.** (2004). Effects of rearing temperature and strain on sensory characteristics, texture, colour and fat of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Food Quality and Preference*, 15: 177-185.
- **Grigorakis K., Alexis M.N., Taylor K.D.A., and Hole M.** (2002). Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); Composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 477-484.
- **Grigorakis K., Taylor K.D.A., and Alexis M.N.** (2003). Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): sensory differences and possible chemical basis. *Aquaculture*, 225: 109-119.

- **Grigorakis K., Alexis M., Gialamas I., and Nikolopoulou D.** (2004). Sensory, microbiological, and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: a seasonal differentiation. *European Food Research Technology*, 219: 584-587.
- **Grigorakis K., and Alexis M.N.** (2005). Effects of fasting on the meat quality and fat deposition of commercial-size farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed different dietary regimes. *Aquaculture Nutrition*, 11:341-344.
- **Han D., Xie S., Lei W., Zhu X., and Yang Y.** (2004). Effect of ration on the growth and energy budget of Chinese longsnout catfish, *Leicossis longirostris* Gunter. *Aquaculture Research*, 35: 866-873.
- **Hung S.S.O., Liu W., Li H., Storbakken T., and Cui Y.** (1997). Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, *Acipenser tranmontanus*. *Aquaculture*, 151: 357-363.
- **Huss H.** (1994). Assurance of Seafood Quality. *FAO Fisheries Technical Paper No. 334*. FAO. Rome.
- **Johansson L. and Kiessling A.** (1991). Effects of starvation on rainbow trout. *Acta Agriculture Scandinavica*, 41: 681-692.
- **Kalderon B., Mayorek N., Berry E., Zevit N., and Bar-Tana J.** (2000). Fatty acid cycling in the fasting rat. *Am. Journal Physiology*, 279: E221-227.
- **Karlsen O., Suontama J., and Olsen R.E.** (2006). Effect of Antarctic Krillmeal on quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture Research*, 37:1676-1684.

- **Kilinc B., Cacli S., Cadun A., Dincer T., and Tolasa S.** (2007). Comparison of effects of slurry ice and flake ice pre-treatments on the quality of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4 °C. *Food Chemistry*, 104:1611-1617.
- **Kilinc B., and Cacli S.** (2004). Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. *Food Chemistry*, 88:275-280.
- **Kissil G.W., Lupatsch I., Higgs D.A., and Hardy R.W.** (2000). Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream, *Sparus aurata* L. *Aquaculture Research*, 31: 595-602.
- **Koven W.M., Tandler A., Kissil G.W., Sklan D., Friezlander O., and Harel M.** (1990). The effect of dietary n-3 highly unsaturated fatty acids on growth, survival and swim bladder development in *Sparus aurata* larvae. *Aquaculture*, 91: 131-141.
- Lamans (2007). εταιρία παροχής υπηρεσιών.
- **Liston J.** (1980). Microbiology in fishery science. In: Connell, J.J. (ed.) *Advances in fishery science and technology*, Fishing News Books Ltd., Farnham, England, 138-157.
- **Marais J.F.K., and Kissil G.W.M.** (1979). The influence of energy level on the feed intake, growth, food conversion and body composition of *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 17: 203-219.
- **Mengoli A.** (1994). Qualita Nutrizionali del muscolo di Pesce (Nutritional qualities of fish muscle). *Industrie Alimentari*, XXXIII, 1221-1228.

- **Meton I., Fernadez F., and Baanante I.V.** (2003). Short and long –term effects of refeeding on key enzyme activities in glycolysis-gluconeogenesis in the liver of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 225: 99-107.
- **Morales A.E., Perez-Jimenez A., Hidalgo M.C., Abellan E., and Cardenete G.** (2004). Oxidative stress and antioxidant defences after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 139: 153-161.
- **Morris P.C.** ( 1997). Nutritional needs of bass and bream. *Fish farmer – International File*, 28-31.
- **Muramoto M., Yamamoto Y., and Seki N.** (1989). Comparison of calpain of various fish myosins in relation to their thermal stabilities. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 55: 917-923.
- **Ozden O., Inugur M., and Erkan N.** (2007). Preservation of iced refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) by irradiation: microbiological, chemical, and sensory attributes. *European. Food Research. Technology.*, 225:797-805.
- **Papoutsoglou S.E.** (2000). Monitoring and regulation of marine aquaculture in Greece: licensing, regulatory control and monitoring guidelines and procedures. *Journal of Applied Ichthyology*, 16:167-171.
- **Peragon J., Barroso J.B., Garcia-Salguero L., Aranda F., De la Higuera M., and Lupianez J.A.** (1999). Selective changes in the protein – turnover rates and growth induced in trout liver by long term starvation followed by re-feeding. *Molecular and cellular Biochemistry.* 201: 1-10.

- **Pereira T.G., and Oliva-Teles A.** (2004). Evaluation of micronized lupin seed meal as an alternative protein source in diets for gilthead sea bream *Sparus aurata L.* juveniles. *Aquaculture Research*, 35 : 828-835.
- **Perez – Sanchez J., Marti – Palanca H., and Kaushik S.J.** (1995). Ration size and protein intake affect circulating growth hormone concentration, hepatic growth hormone binding and plasma insulin-like growth factor – I immunoreactivity in a marine teleost, the gilthead sea bream (*Sparus aurata L.*) .*Journal of Nutrition*. 125: 546 – 552.
- **Pita C., Gamito S., and Erzini K.** (2002). Feeding habitats of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (Southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*).*Journal Applied. Ichthyology* 18: 81-86.
- **Pons-Sanchez-Cascado S., Vidal-Carou M.C., Nunes M.L., and Veciana-Nogues M.T.** (2006). Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus* ) stored in ice. *Food Control*, 17:564-569.
- **Proctor M.R.M., Ryan I.A., and McLoughlin J.V.** (1992). The effects of stunning and slaughter methods on changes in skeletal muscle and quality of farmed fish. *Proceedings from TNO, The Netherlands, International Conference Upgrading and Utilization of Fishery Products.*
- **Rasmussen R.S., Ostefeld T.H., Ronsholdt B., and McLean E.** (2000). Manipulation of end-product quality of rainbow trout with finishing diets. *Aquaculture Nutrition*, 6: 17-23.



- **Reddi P.K., Constantanides M.M., and Dymaza H.A.** (1972). Catheptic activity of fish muscle. *Journal Food Science*, 37: 643-48.
- **Regost C., Arzel J., Cardinal M., Laroche M., and Kaushik S.J.** (2001). Fat deposition and flesh quality in seawater reared, triploid brown trout (*Salmo trutta*) as affected by dietary fat levels and starvation. *Aquaculture*, 193: 325-345.
- **Rios F.SA., Moraes G., Oba E.T., Fernades M.N., Donatti L., Kalinin A.L., and Rantin F.T.** (2006). Mobilization and recovery of energy stores in traíra, *Hoplias malabaricus* Bloch (Teleostei, Erythrinidae) during long-term starvation and after re-feeding. *Journal Comp. Physiology B*, 176: 721-728.
- **Robaina L., Moyano F.J., Izquierdo M.S., Socorro J., Vergara J.M., and Montero D.** (1997). Corn gluten and meat and bone meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): Nutritional and Histological Implications. *Aquaculture*, 157: 347 – 359.
- **Robaina L., Moyano F.J., Izquierdo M.S., Socorro J., Montero V., and Fernandez–Palacios H.** (1995). Soybean and lupins meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): Nutritional and Histological Implications. *Aquaculture*, 130: 219 – 233.
- **Rodriguez C., Cejas J.R., Martin M.V., Badia P., Samper M., and Lorenzo A.** (1998). Influence of n-3 highly unsaturated fatty acid deficiency on the lipid composition of broodstock gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) and on egg quality. *Fish Physiology and Biochemistry*. 18: 177-187.
- **Rueda F.M., Martinez F.J., Zamora S., Kentouri M., and Divanach P.** (1998). Effect of fasting and refeeding on growth and body composition of red porgy, *Pagrus pagrus* L. *Aquaculture Research*, 29: 447-452.

- **Sallam K.I.** (2007). Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids. *Food Chemistry*, 101:592-600.
- **Sallam K.I., Ahmed A.M., Elgazzar M.M., and Eldaly E.A.** (2007). Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Coloblis saira*) during vacuum-packaged storage at 4 °C. *Food Chemistry*, 102:1061-1062.
- **Santinha P.J.M., Medale F., Corraze G., and Gomes E.F.S.** (1999). Effects of the dietary protein : lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata L.*). *Aquaculture Nutrition*, 5: 147-156.
- **Santinha P.J.M., Gomes E.F.S., and Coimbra J.O.** (1996). Effects of protein level of the diet on digestibility and growth of gilthead seabream (*Sparus aurata L.*). *Aquaculture Nutrition*, 2: 81-87.
- **Shewan J.M.** (1977). The bacteriology of fresh and spoiling fish and the biochemical changes induced by bacterial action. In: *Proceedings of the Conference on Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish.*, Tropical Products Institute, London, 51-66.
- **Shewan J.M.** (1962). The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes. In: J. Hawthorn & J. Muil Leitch (eds.), *Recent Advances in Food Science*, 1, 167-193.
- **Sargent J., Henderson R.J., and Tocher D.R.** (1989). The lipids. In *fish Nutrition* (Halver J.E., ed.), 154-209. London Academic Press.
- **Siskos I., Zotos A., and Taylor K.D.A.** (2005). The effect of drying, pressure and processing time on the quality of liquid-smoked trout (*Salmo gairdnerii*) fillets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 2054-2060.

- **Shiau C., Pong Y., Chiou T., and Tin Y.** (2001). Effect of starvation on free histidine and amino acids in white muscle of milkfish *Chanos chanos*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 128: 501-506.
- **Shoemaker C.A., Klesius P.H., Lim C., and Yildirim M.** (2003). Feed deprivation of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), influences organosomatic indices, chemical composition and susceptibility to *Flavobacterium columnare*. *Journal of Fish Diseases*, 26: 553-561.
- **Sunde J., Eiane S.A., Rustad A., Jensen H.B., Opstvedt J., Nygard E., Venturini G., and Rungruangsak-Torrissen K.** (2004). Effect of fish feed processing conditions on digestive protease activities, free amino acid pools, feed conversion efficiency and growth in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *Aquaculture Nutrition*, 10: 261-277.
- **Tejada M., Huidobro A., and Mohamed G.F.** (2006). Evaluation of two quality indices related to ice storage and sensory analysis in farmed gilthead seabream and seabass. *Food Science Technology. Int.*, 12(3): 261-268.
- **Tian X., and Qin J.G.** (2003). A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, 224:169-179.
- **Torrieri E., Cavella S., Villani F., and Masi P.** (2006). Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engineering*, 77: 1078-1086.
- **Uchiyama H., and Ehira S.** (1974). Relation between freshness and acid-soluble nucleotides in aseptic cod and yellowtail muscles during ice storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Laboratory*. 78: 23-31.

- **Van Dijk P.L.M., Hardewig I., and Holker F.** (2005). Energy reserves during food deprivation and compensatory growth in juvenile roach: the importance of season and temperature. *Journal of Fish Biology* , 66: 167–181.
- **Vaz-Perez P., and Barbosa A.** (2004). Sensory, microbiological, physical and nutritional properties of iced whole common octopus (*Octopus vulgaris*). *Lebensm.-Wiss. u.-Technology*, 37: 105-114.
- **Velazquez M., Zamora S., and Martinez F.J.** (2006a). Effect of dietary energy content on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) feeding behaviour and nutritional use of the diet. *Aquaculture Nutrition*, 12: 127-133.
- **Velazquez M., Zamora S., and Martinez F.J.** (2006b). Effect of different feeding strategies on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) demand-feeding behaviour and nutritional utilization of the diet. *Aquaculture Nutrition*, 12: 403-409.
- **Vergara J.M., Lopez-Calero G., Robaina L., Caballero M.J., Montero D., Izquierdo M.S., and Aksnes A.** (1999). Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. *Aquaculture*, 179: 35 – 44.
- **Zhu X., Xie S., Zou Z., Lei W., Cui Y., Yang Y., and Wootton R.J.** (2004). Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris*, experiencing cycles of feed deprivation and re-feeding. *Aquaculture*, 241: 235-247.
- **Zmijewski T., Kujawa R., Jankowska B., Kwiatkowska A., and Mamcarz A.** (2006). Slaughter yield, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (*Aspius aspius L*) with tissue of bream (*Abramis*

*brama L*) and pike (*Esox lucius L*). Journal of Food Composition and Analysis, 19: 176-181.

- **Wang Y., Cui Y., Yang Y., and Cai F.** (2005). Partial compensatory growth in hybrid tilapia *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* following food deprivation. Journal appl. Ichthyology 21: 389-393.
- **Webster C.D., and Lim C.E.** (2002). Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. CAB International, New York, 64-73.

### Ελληνική βιβλιογραφία

- ❖ **Γρηγοράκης Κ., Αλέξη Μ., & Νέγκας Γ.** (1997). Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας. Τόμος ΙΙ. Καβάλα. 191-194.
- ❖ **Γκλαβάκης Γ.** (2006). Ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας έως το 2010. Ομιλία στην Επιτροπή των Περιφερειών.
- ❖ **Κανιά Σ.** (2007). Η χρήση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP) στη συντήρηση του λαυρακιού (*Dicentrarchus labrax*) και η επίδραση στις φυσικοχημικές και οργανοληπτικές παραμέτρους. Μεταπτυχιακή διατριβή. Σελ 109-179.
- ❖ **Καργάκη Γ.** (2007). Φυσικοχημική και οργανοληπτική ανάλυση εκτρεφόμενης πέστροφας κατά την αποθήκευση της σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Μεταπτυχιακή διατριβή. Σελ 44-64.
- ❖ **Κλαουδάτος Σ.** (2003). Υδατοκαλλιέργειες Ι. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος . σελ 5,13.
- ❖ **Μακρυβέλιος Κ.** (2007). Η αύξηση αντιστάθμισης σε άτομα τσιπούρας (*Sparus aurata L.*). Μεταπτυχιακή διατριβή.
- ❖ **Μαραγκουδάκη Δ.** (2001). Επίδραση του χρονικού διαστήματος τροφοληψίας στην ανάπτυξη και βιοχημική σύσταση του φαγκριού *Pagrus pagrus* υπό δυο συνθήκες διαφορετικής ιχθυοφόρτισης. Διδακτορική διατριβή. Ηράκλειο.
- ❖ **Νεοφύτου Χ.Ν.** (1990). Ιχθυοπονία. University Studio Press. Θεσσαλονίκη. σελ 25 – 32.
- ❖ **Νεοφύτου Χ.** (2001). Βιολογία θαλάσσιων οργανισμών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος. σελ 20.

- ❖ **Οικονομίδης Π.Σ.** (1997). Ζωολογία II, Πρωτοχορδωτά και Ιχθύες, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Παπαγρηγορίου Ν.** (2001). Εφαρμογή της στατιστικής ανάλυσης των κυρίων συνιστωσών (principal components analysis) σε πειραματικά δεδομένα που καταγράφηκαν μετά από οσμωτική αφυδάτωση ακτινιδίων, πτυχιακή εργασία. Θεσσαλονίκη σελ. 11-15, 17-18, 29, 42.
- ❖ **Παπαναστασίου Δ.Π.** (1976). Αλιεύματα, τόμος Β΄, εκδ. ΙΩΝ. Αθήνα, σελ. 429,458.
- ❖ **Παπαναστασίου Δ.** (1990). Τεχνολογία και ποιοτικός έλεγχος αλιευμάτων», τόμος Β΄, εκδ. ΙΩΝ. Αθήνα, σελ. 41, 189, 196, 243, 245, 248, 279, 281, 313, 315, 344, 346, 332-333, 338-343, 348-350, 418-419, 434, 436, 471-475, 510, 515- 517.
- ❖ **Παπουτσόγλου Σ.Ε.** (1997). Εισαγωγή στις υδατοκαλλιέργειες. Εκδόσεις Σταμούλης ΑΘ. Αθήνα. σελ 97, 103 – 116.
- ❖ **Πανταρίδης Κ.** (2005). Διερεύνηση του φαινομένου της αντιστάθμισης στην εντατική εκτροφή της τσιπούρας (*Sparus aurata* L.). Μεταπτυχιακή διατριβή.
- ❖ **Πετρίδης Δ.** (1997). Εφαρμοσμένη Στατιστική στην Τεχνολογία Τροφίμων. Θεσσαλονίκη, σελ. 2-4, 173, 177.
- ❖ **Πνευματικάτος Γ.Η.**(1993). Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία. Εκδοτικός οίκος αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

### Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

<http://www.minagric.gr>. 2003

<http://www.nationalgeographic.gr>, 2006

<http://www.chiosnews.com>, 2006

<http://www.gmfsa.gr>

<http://www.texturetechnologies.com>

<http://www.fao.org>

[http://www.gklavakis.gr/article\\_detail](http://www.gklavakis.gr/article_detail), 2007

<http://www.Lamans.gr>

[http://www.infofish.org/pdf/gsh/GSH\\_2007.pdf](http://www.infofish.org/pdf/gsh/GSH_2007.pdf)



## 6. ABSTRACT

Fish catches consist a source of proteins of important biological value for humans. The aim of this report is to study the nutritional value of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*), through physiochemical and sensory analysis, in different treatments of feeding.

The fishes that were examined had an initial mean weight of  $126,83 \pm 29,43$  g and remained in a closed circuit of feeding for the duration of 3 months. The mean temperature was  $22,7 \pm 1,61$  C. The fishes were separated in 4 treatments and each treatment was separated in 2 tanks. The treatments were the following:

- a) (MK) Team of satiation: they were fed once a day (9:00 in the morning)
- b) (TD) team of satiation 2: were fed twice a day (9:00 and 15:00)
- c) (A) team of starvation: they were kept in conditions of starvation
- d) (HS) team of feeding of 1% of their bodily weight: they were fed with rate of food 1% once a day (9:00 in the morning)

At the end of the feeding and the data analysis, the following conclusions became apparent:

- ♦ Greater increase of weight was observed in the treatment of the team of satiation (MK). Followed by the treatment of the team of feeding of 1% of their bodily weight (HS) and the team of satiation 2 (TD) (were fed twice a day).
- ♦ During the 3 months of the treatment of starvation the fishes lost 12,31% of their bodily weight.

- ♦ The specific growth rate (SGR) ranged in low scores compared to other bibliographic reports. In starvation the SGR was -0,15 %/day, while in the treatment MK: SGR was 0,87 %/day, in the treatment HS: SGR was 0,64 %/day and finally in TD: SGR = 0,58 %/day.
- ♦ The feed efficiency (FE) was greater in the MK treatment with the treatment HS and TD to follow.
- ♦ The qualitative analysis of muscle tissue demonstrated that the protein in the starvation treatment was decreased by a small degree (t-test,  $p < 0,05$ ) in relation to the other treatments. On the contrary the percentage of fat decreased considerably (t-test,  $p < 0,05$ ) in relation to the other treatments. The percentage of moisture in starvation increased significantly (t-test,  $p < 0,05$ ) in relation to the other treatments. Finally the percentage of ash in starvation increased (t-test,  $p > 0,05$ ) in relation to the other treatments.
- ♦ The qualitative analysis of the liver showed that in the treatment of starvation there was a greater rate of protein and moisture (t-test,  $p < 0,05$ ) in relation to the other treatments. The percentage of fat remained in low levels in starvation in relation to the other treatments, but not to a big degree.
- ♦ The sensory analysis showed that the consumer preferred best, fishes that were kept in starvation for 3 months in comparison to fishes that were part of the satiation treatment.
- ♦ The measurement of the texture analysis of the muscle tissue of the gilthead sea bream provided evidence that in starvation the filet is firmer

when compared to the satiation treatment. This probably can be explained due to the reduction of glycogen of the muscle tissue during starvation.

**KEYWORDS:** gilthead sea bream (*Sparus aurata*), qualitative analysis, sensory analysis, specific growth rate (SGR), feed efficiency (FE)

## ***7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ***

**Πίνακας Π1:** Μετρήσεις θερμοκρασίας, ΡΗ, οξυγόνου και συγκέντρωσης αμμωνίας για κάθε δεξαμενή κατά την διάρκεια του πειράματος

Ημερομηνία	Δεξαμενή	Θερμοκρασία °C	ΡΗ	Οξυγόνο(ppm)	Αμμωνία
6/3/2007	1	21,7	7,09	6,52	3
	2	21,8	7,02	6,72	4
	3	21,7	7,1	5,75	4
	4	21,8	7,15	7,08	4
	5	22,5	7,05	6,6	3
	6	22	7,11	6,9	4
	7	21,1	7,09	7,45	4
	8	21,4	7,1	6,15	4
8/3/2007	1	21,1	7,51	6,67	3
	2	21	7,26	7,02	4
	3	20,8	7,3	6,94	4
	4	20,9	7,27	7,12	4
	5	21,1	7,2	6,33	3
	6	21	7,18	6,51	4
	7	21	7,28	7,07	4
	8	20,9	7,28	6,78	4
10/3/2007	1	20,7	7,41	6,27	3
	2	20,5	7,1	5,4	4
	3	20,4	7,21	6,85	4
	4	20,6	7,15	6,55	4
	5	20,6	7,08	5,6	4
	6	20,7	7,15	6,9	4
	7	20,6	7,24	6,93	3
	8	20,6	7,21	6,7	4
12/3/2007	1	19,7	7,45	6,92	3
	2	19,8	7,41	7,17	4
	3	19,7	7,37	7,06	3
	4	19,8	7,31	7,1	4
	5	19,9	7,19	6,3	3
	6	20,1	7,29	6,95	3
	7	20	7,28	6,95	4
	8	20,1	7,28	6,51	4
14/3/2007	1	20,1	7,34	7,12	2
	2	19,9	7,31	7,21	3
	3	19,8	7,28	7,25	3
	4	19,9	7,32	7,35	4
	5	19,9	7,27	6,76	3
	6	19,9	7,27	7,1	2
	7	19,9	7,3	7,35	4
	8	19,7	7,28	6,97	3

16/3/2007	1	20,2	7,48	7	3
	2	20,1	7,41	6,9	2
	3	20	7,29	6,96	2
	4	20	7,26	6,93	3
	5	20	7,23	7,01	3
	6	20,1	7,23	6,97	3
	7	20,2	7,3	7,02	2
	8	20,1	7,22	6,6	4
18/3/2007	1	20,4	7,42	6,65	1
	2	20,3	7,3	6,75	2
	3	20	7,21	6,75	2
	4	20,3	7,2	6,58	2
	5	20,5	7,17	6,25	1
	6	20,5	7,16	6,55	2
	7	20,5	7,18	6,67	3
	8	20,6	7,16	6,15	4
20/3/2007	1	20,1	7,65	6,65	2
	2	19,9	7,4	6,76	2
	3	19,9	7,25	6,77	3
	4	20,3	7,2	6,73	3
	5	19,5	7,16	6,62	2
	6	19,7	7,13	6,78	3
	7	19,9	7,19	7,06	2
	8	19,7	7,09	6,2	2
22/3/2007	1	22,1	7,42	6,71	4
	2	21,8	7,09	5,85	4
	3	22,1	7,06	6,59	2
	4	22,1	7,02	6,72	2
	5	21,6	6,98	6,4	2
	6	21,8	6,95	6,38	3
	7	21,7	7,02	6,77	3
	8	21,4	6,97	6,02	2
24/3/2007	1	22,2	7,22	6,56	2
	2	22,4	6,96	6,35	2
	3	22,2	6,94	6,27	1
	4	22,2	6,86	6,6	0,5
	5	22,3	6,76	5,65	1
	6	22,4	6,74	6,15	1
	7	22,5	6,84	6,69	1
	8	22,4	6,78	6,2	1
26/3/2007	1	23,4	6,77	6,59	2
	2	23,3	6,58	6,36	2
	3	23,2	6,65	6,54	2
	4	23,3	6,5	6,7	1
	5	23,3	6,35	5,87	0,5
	6	23,5	6,27	6,3	1

	7	23,4	6,37	6,69	2
	8	23,4	6,28	6,2	1
28/3/2007	1	22	6,53	6,75	2
	2	22	6,21	6,45	1
	3	21,9	6,29	6,75	1
	4	22	6,11	7,07	2
	5	21,8	5,92	6,04	3
	6	22,4	6,02	6,27	3
	7	22,3	6,01	6,87	1
	8	22,3	5,93	6,39	1
30/3/2007	1	21,7	6,91	7,17	1
	2	21,6	6,25	6,58	1
	3	21,5	6,13	6,97	1
	4	21,4	6,03	7	1
	5	21,3	5,93	6,26	2
	6	21,5	5,94	6,55	1
	7	21,5	5,93	7,15	1
	8	21,5	5,9	6,51	1
1/4/2007	1	22,1	6,94	6,87	2
	2	22,2	6,34	6,59	3
	3	22,1	6,09	7,04	2
	4	22,1	6,03	7,01	2
	5	22,2	5,92	6,35	1
	6	22,3	5,9	6,47	2
	7	22,5	5,89	6,86	1
	8	22,7	5,89	6,6	1
3/4/2007	1	21,3	6,93	7,25	2
	2	21,3	6,39	7,17	2
	3	21,4	6,09	7,48	1
	4	21,2	6	7,3	1
	5	21,3	5,88	6,75	1
	6	21,6	5,81	6,75	1
	7	21,5	5,86	6,91	1
	8	21,4	5,84	7,26	2
5/4/2007	1	21,6	6,9	7,6	3
	2	21,7	6,4	7,3	3
	3	21,6	6,37	7	4
	4	21,5	6,02	7,5	1
	5	21,8	5,93	6,6	1
	6	21,8	5,88	7,4	3
	7	21,7	5,87	7,6	2
	8	21,5	5,89	7,3	2
7/4/2007	1	23,2	6,35	6,05	3
	2	24,5	6,07	5,93	2
	3	23,1	5,98	6,4	4
	4	24,5	5,9	6,3	3

	5	22,1	5,85	6,38	4
	6	24	5,72	6	3
	7	23,5	5,88	6,55	4
	8	24,5	5,78	6,52	4
9/4/2007	1	25,1	6,12	5,87	4
	2	25,1	6	5,86	2
	3	25,1	5,92	6,33	5
	4	25	5,84	6,12	5
	5	25	5,92	5,88	5
	6	25	5,88	5,95	3
	7	25	5,98	6,47	5
	8	24,9	5,85	5,58	5
11/4/2007	1	25,2	5,76	5,88	4
	2	25,1	5,64	5,84	2
	3	25	5,83	6,17	5
	4	25	5,81	5,98	6
	5	25	5,92	5,74	4
	6	25	5,72	5,86	4
	7	24,9	5,78	6,55	6
	8	24,9	5,8	5,8	6
13/4/2007	1	24	5,65	6,39	3
	2	24	5,68	6,09	2
	3	23,9	5,69	5,92	5
	4	23,9	5,7	6,18	5
	5	24	5,84	6,07	5
	6	23,9	5,72	6,2	5
	7	23,8	5,71	6,69	5
	8	23,8	5,69	6,32	5
15/4/2007	1	23,9	6,05	6,24	3
	2	23,8	5,95	6,52	4
	3	23,8	5,91	6,6	2
	4	23,7	5,94	6,47	3
	5	23,9	5,87	6,12	2
	6	24	5,85	6,14	3
	7	24,1	5,87	6,35	3
	8	24,1	5,81	6,24	3
17/4/2007	1	22,4	6,7	6,71	3
	2	22,6	6,32	6,77	3
	3	22,7	6,15	7,04	3
	4	22,5	6,17	6,85	4
	5	22,8	6,01	6,41	3
	6	22,9	6	6,4	4
	7	23	6,03	6,7	4
	8	22,8	6,03	6,65	4
19/4/2007	1	21,9	6,69	6,65	4
	2	22,1	6,31	6,72	5



	3	22,2	6,23	7,05	4
	4	22	6,25	6,75	3
	5	22,4	6,11	6,26	4
	6	22,4	6	6,4	4
	7	22,5	5,96	6,67	3
	8	22,4	5,95	6,45	5
21/4/2007	1	23,8	6,89	6	2
	2	23,8	6,42	5,9	2
	3	23,6	6,22	6,12	3
	4	23,4	6,11	5,96	3
	5	23,6	6	5,5	2
	6	23,8	5,95	5,51	3
	7	23,7	5,93	5,96	4
	8	23,5	5,91	5,7	4
23/4/2007	1	24,3	6,9	6,48	4
	2	24,1	6,22	6	4
	3	24,1	6,16	6,79	3
	4	23,8	6,09	6,43	4
	5	23,9	6,04	6,3	3
	6	24,2	6,02	5,8	4
	7	24,3	6,02	6,38	4
	8	24,2	6,01	6,14	4
25/4/2007	1	25,1	7,09	6,44	4
	2	25,1	6,68	6,6	4
	3	25,1	6,44	6,65	5
	4	24,7	6,28	6,38	4
	5	24,8	6,2	6,28	4
	6	25	6,18	6,15	4
	7	24,9	6,19	6,42	4
	8	24,8	6,15	6,11	4
27/4/2007	1	22,4	7,34	6,88	3
	2	22,4	6,92	6,94	3
	3	22,3	6,67	7,04	4
	4	22,1	6,4	6,77	3
	5	22,4	6,31	6,4	4
	6	22,4	6,3	6,35	3
	7	22,4	6,33	6,86	3
	8	21,8	6,29	6,1	3
29/4/2007	1	23,5	7,38	6,95	1
	2	22,4	6,84	6,85	2
	3	21,9	6,69	7,5	2
	4	21,5	6,39	6,96	2
	5	21,6	6,32	6,63	2
	6	21,5	6,33	6,67	2
	7	21,6	6,37	7,2	1
	8	21,6	6,35	6,53	2

30/4/2007	1	22,8	7,72	6,38	2
	2	23,3	7,63	6,52	2
	3	23,3	7,52	6,72	2
	4	22,9	7,35	6,59	2
	5	23,3	7,11	6,3	2
	6	23,2	7,05	6,48	2
	7	22,9	7,05	6,58	2
	8	22,8	7,02	6,73	2
10/5/2007	1	25,8	7,24	6,21	2
	2	25,3	7,13	6,37	2
	3	24,7	6,9	6,43	1
	4	24,5	6,8	6,45	2
	5	24,4	6,74	6,05	1
	6	24,4	6,69	6,12	1
	7	24,3	6,67	6,56	1
	8	24,2	6,63	6,08	1
12/5/2007	1	24,5	7,44	6,08	3
	2	24	6,92	6,01	2
	3	23,9	6,93	6,2	2
	4	23,7	6,91	6,45	1
	5	23,9	6,86	5,8	2
	6	23,8	6,86	6,15	1
	7	23,8	6,88	6,86	2
	8	23,8	6,9	6,41	2
14/5/2007	1	25,5	7,75	6,41	1
	2	24,7	7,35	6,64	1
	3	24,3	7,2	6,67	1
	4	24,2	7,09	6,22	1
	5	24,1	7,03	6	2
	6	24,1	6,88	6,29	2
	7	24	6,92	6,82	1
	8	24	6,9	6,33	2
16/5/2007	1	24,7	6,98	5,9	2
	2	24,1	6,69	6,37	2
	3	23,8	6,56	6,76	1
	4	23,7	6,49	6	2
	5	23,7	6,4	6,14	2
	6	23,6	6,37	6,5	2
	7	23,7	6,39	6,8	1
	8	23,6	6,4	6,3	2
19/5/2007	1	24	7,08	6,02	2
	2	23,8	6,83	6,35	2
	3	23,4	6,67	6,69	2
	4	24,1	6,62	6,3	2
	5	23,7	6,51	6,1	1
	6	24	6,42	6,48	1

	7	24,1	6,38	6,72	1
	8	24,1	6,35	6,28	2
21/5/2007	1	23,9	7,01	7,02	1
	2	24,1	6,72	6,82	2
	3	24	6,57	6,7	1
	4	24,2	6,4	6,45	1
	5	24,3	6,42	6,25	2
	6	24	6,27	6,65	2
	7	24	6,24	6,9	2
	8	24,1	6,25	6,45	2
23/5/2007	1	23,9	7,43	6,95	1
	2	24	6,77	6,9	2
	3	24,1	6,87	6,85	2
	4	24	6,73	6,58	2
	5	23,8	6,6	6,35	2
	6	23,9	6,51	6,45	2
	7	24	6,44	6,82	1
	8	24,1	6,41	6,38	2
27/5/2007	1	25,4	7,3	6,48	1
	2	25	6,85	7,09	2
	3	24,8	6,58	6,94	2
	4	24,7	6,36	6,79	2
	5	24,7	6,18	6,95	2
	6	24,7	5,79	6,62	2
	7	24,7	5,82	7,48	1
	8	24,7	5,73	7,18	2

**Πίνακας Π2:** Παράμετροι που παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα για τη μεταχείριση της ασιτίας

Οργανοληπτικοί παράμετροι ασιτίας	Συναρτήσεις		
	1	2	3
Θαλασσινή οσμή	,196	,516	,785
Ελαιώδης οσμή	-,271	,835	-,050
Χρώμα Π.Τ.	,454	,773	,153
Ομοιογένεια	-,235	-,376	-,459
Λιπαρή εμφάνιση Π.Τ.	,009	-,285	,175
Χρώμα Μ.Τ.	-,664	-,135	-,215
Χρώμα κοκάλου	,279	,171	,120
Διαχωρισμός σε νιφάδες	-,448	,531	-,442
Αλμυρή γεύση	,338	,030	-,013
Λιπαρή γεύση	-,437	1,494	-,089
Ένταση (υπολειπόμενη)	,234	,585	,380
Σταθερή υφή	,291	,186	-,253
Λιπαρή υφή στο μάσημα	,468	-,413	-,165
Μαλακή υφή στο μάσημα	,178	,571	,324
Καταμερισμός στο μάσημα	-,490	-,340	-,490
Προσκόλληση στα δόντια	-,368	-,043	-,125
Αριθμός μασημάτων για κατάποση	,349	-,135	,057
Μεταλλική γεύση Μ.Μ.	,099	,438	,818
Λιπαρή γεύση Μ.Μ.	,329	-,432	,327
Γενική γεύση	1,059	-,184	-,030

**Πίνακας Π3:** Παράμετροι που παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα για τη μεταχείριση του κορεσμού

Οργανοληπτικοί παράμετροι κορεσμού	Συναρτήσεις			
	1	2	3	4
Θαλασσινή οσμή	,187	,807	-,032	,465
Ελαιώδης οσμή	,641	,226	,335	,240
Χρώμα Π.Τ.	,272	,378	,491	-,356
Ομοιογένεια	-,195	-,904	-,174	,467
Λιπαρή εμφάνιση Π.Τ.	-,228	-,193	-,801	-,179
Χρώμα Μ.Τ.	-,138	,923	-,687	-,590
Χρώμα κοκάλου	,163	-,680	,036	,380
Διαχωρισμός σε νιφάδες	-,119	,161	,257	,106
Αλμυρή γεύση	,359	,244	,419	-,297
Λιπαρή γεύση	-,186	,663	,260	,498
Ένταση (υπολειπόμενη)	,381	,476	,561	-,226
Σταθερή υφή	,047	-,210	,076	,487
Λιπαρή υφή στο μάσημα	-,086	-,141	-,317	-,155
Μαλακή υφή στο μάσημα	-,211	,680	-,037	-,130
Καταμερισμός στο μάσημα	,561	-,309	,065	-,209
Προσκόλληση στα δόντια	,387	-,526	,129	-,373
Αριθμός μασημάτων για κατάποση	-,008	-,102	,253	,718
Μεταλλική γεύση Μ.Μ.	,083	,440	-,074	-,148
Λιπαρή γεύση Μ.Μ.	-,201	,433	,547	-,075
Γενική γεύση	,921	-,029	-,214	-,074