



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 & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΖΩΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ»

ΣΤΡΑΤΑΚΟΣ Χ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2008

Βιολογική εκτροφή τσιπούρας

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- **Μεντέ Έλενα**, Επίκουρος Καθηγήτρια Φυσιολογίας Θρέψης Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Επιβλέπουσα.
- **Μποζιάρης Ιωάννης**, Επίκουρος Καθηγητής Υγιεινής και Συντήρησης Ιχθυηρών, Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μέλος.
- **Ματσιώρη Στεριανή**, Λέκτορας Εκτιμητικής Φυσικών Πόρων, Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μέλος.

Στην οικογένεια μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα Καθηγήτρια αυτής της διπλωματικής εργασίας την Επίκουρο καθηγήτρια κ. Έλενα Μεντέ, για τις πολύτιμες συμβουλές, τις εποικοδομητικές συζητήσεις, αλλά και την διαρκή της υποστήριξη κατά την υλοποίηση του εργαστηριακού και συγγραφικού μέρους της παρούσης εργασίας, καθώς και καθ'όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο καθηγητή κ. Ιωάννη Μποζιάρη, για την πολύτιμη βοήθεια και τις συμβουλές του κατά τη διεξαγωγή των μικροβιολογικών αναλύσεων, όπως επίσης και τη Λέκτορα κ. Στεριανή Ματσιώρη για την πολλαπλή συμβολή της στην πραγματοποίηση της διατριβής. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Δρ Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη, για την σημαντική βοήθεια του κατά την διεξαγωγή των βιοχημικών αναλύσεων αλλά και κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν. Ακόμη, σημαντική βοήθεια αποτέλεσαν και οι συμβουλές του Δρ Βασίλειου Καραλάζου καθώς και της κ. Περσεφόνης Τσερκέζου για την πραγματοποίηση των αναλύσεων λίπους. Επιπροσθέτως, θα ήταν παράληψη μου να μην ευχαριστήσω τους μεταπτυχιακούς συμφοιτητές Ευστάθιο Μπαντίδο, Γεώργιο Παπουτσή και Τούση Λουκά καθώς και τους προπτυχιακούς φοιτητές Νικολέττα Μάντη, Νικόλαο Γιαννηκώτσιου και Θωμά Γιαννηκώτσιου για την αμέριστη βοήθεια τους κατά την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους της διπλωματικής εργασίας και κατά την διεξαγωγή των δειγματοληψιών. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις ιχθυοκαλλιέργειες Μπιτσακός Α.Ε. για παραχώρηση των ιχθυοκλωβών αλλά και την εταιρεία Ζωονομή για την παροχή των βιολογικών ιχθυοτροφών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι μελλοντικές προβλέψεις εκτιμούν ότι η παραγωγή της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας θα αυξηθεί ραγδαία μέχρι το 2030. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η βιολογική εκτροφή της τσιπούρας (*Sparus aurata*) σε σύγκριση με μία συμβατική εκτροφή. Η βιολογική εκτροφή βασίστηκε στην μειωμένη ιχθυοπυκνότητα (4 kg/m^3), στην παροχή βιολογικής τροφής, στην απαγόρευση χημικών ουσιών και αντιβιοτικών και στην παρακολούθηση της ποιότητας των οργανισμών και του τελικού προϊόντος καθώς και των υδάτων της περιοχής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι:

- Τα άτομα της βιολογικής εκτροφής αναπτύχθηκαν γρηγορότερα σε σχέση με τα συμβατικά.
- Το ποσοστό του λίπους στο ήπαρ των βιολογικών ατόμων ήταν μικρότερο σε όλη την διάρκεια της εκτροφής.
- Ο ηπατοσωματικός δείκτης ήταν μεγαλύτερος για τα βιολογικά άτομα.
- Η μικροβιολογική ανάλυση, έδειξε ότι το ολικό μικροβιακό φορτίο στην επιδερμίδα και τον λευκό μυ των βιολογικών ατόμων ήταν μικρότερο σε σχέση με αυτό των συμβατικών ατόμων, αλλά, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.
- Η θνησιμότητα κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα κάτω του 2% στην βιολογική εκτροφή.
- Η ποιότητα των υδάτων ήταν υψηλή όπως αποδείχθηκε από τις μικροβιολογικές αναλύσεις των εκτρεφόμενων ατόμων αλλά και των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών που μετρήθηκαν.
- Η ανάλυση της υφής του λευκού μυός έδειξε ότι τα βιολογικά άτομα παρουσιάζουν μεγαλύτερη σκληρότητα σε σύγκριση με τα συμβατικά.

- Τα χαρακτηριστικά της βιολογικής εκτροφής (μειωμένη ιχθυοπυκνότητα, βιολογική τροφή, κόστος πιστοποίησης) επηρεάζουν άμεσα το κόστος παραγωγής.

Λέξεις κλειδιά: Βιολογική υδατοκαλλιέργεια, τσιπούρα, ποιότητα, κόστος

Keywords: organic sea bream, quality, cost

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	9
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	9
1.1 Συστηματική κατάταξη της τσιπούρας	9
1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	9
1.3 Γεωγραφική εξάπλωση και βióτοπος	10
1.4 Διατροφή	11
1.5 Οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα	12
1.6 Παραγωγή βιολογικής υδατοκαλλιέργειας	16
1.7 Βιολογικώς εκτρεφόμενα είδη	18
1.8 Ανάπτυξη της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας	20
1.9 Οργανώσεις για την βιολογική υδατοκαλλιέργεια.	23
1.10 Φορείς πιστοποίησης βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα.	24
1.11 Βιολογική υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα	24
1.12 Βιοχημική σύσταση εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας	25
1.13 Πρώτες ύλες για την Παρασκευή ιχθυοτροφών και επίτευξη της αειφορίας	32
1.14 Χρήση βιολογικά πιστοποιημένων ιχθυοτροφών	32
1.15 Εκτίμηση κόστους βιολογικής υδατοκαλλιέργειας	53
1.16 Μικροβιολογική αλλοιώση, υφή και μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού ιχθύων κατά την αποθήκευση υπό διάφορες συνθήκες	56
1.17 Σκοπός και στόχοι της παρούσας μεταπτυχιακής υδατοκαλλιέργειας	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	41
Υλικά και Μέθοδοι	41
2.1 Θέση μονάδας βιολογικής εκτροφής	41
2.2 Εκτροφή στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς	41
2.3 Χαρακτηριστικά της βιολογικής εκτροφής και διάρκεια του πειράματος	43
2.4 Χορήγηση τροφής	44
2.5 Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων	46
2.6 Υπολογισμός ειδικού ρυθμού αύξησης	47
2.7 Βιοχημικές αναλύσεις	47
2.8 Υφή μυϊκού ιστού εκτρεφόμενων ατόμων	51
2.9 Μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας και του λευκού μυός	52

2.10 Στατιστική ανάλυση	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	56
Αποτελέσματα.	56
3.1 Ανάπτυξη εκτρεφόμενων ατόμων	56
3.2 Θνησιμότητα εκτρεφόμενων ατόμων βιολογικής εκτροφής	57
3.3 Ηπατοσωματικός δείκτης εκτρεφόμενων ατόμων	58
3.4 Ποσοστό υγρασίας στον λευκό των εκτρεφόμενων ατόμων	58
3.5 Ποσοστό λίπους στο ήπαρ των εκτρεφόμενων ατόμων	59
3.6 Μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας και του λευκού μυός των εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας.	61
3.7 Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού των εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	67
Συζήτηση	67
4.1 Ανάπτυξη εκτρεφόμενων ατόμων	67
4.2 Σύσταση ήπατος ηπατοσωματικός δείκτης εκτρεφόμενων ατόμων	76
4.3 Θνησιμότητα ατόμων βιολογικής εκτροφής	76
4.4 Υγρασία λευκού μυός εκτρεφόμενων ατόμων	77
4.5 Μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας και του λευκού μυός εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας	77
4.6 Ανάλυση μηχανικών ιδιοτήτων του λευκού μυός των εκτρεφόμενων ατόμων	79
4.7 Ποιότητα υδάτων της περιοχής εκτροφής & ευζωία εκτρεφόμενων οργανισμών	81
4.8 Επιπτώσεις των βιολογικών προδιαγραφών στο κόστος παραγωγής	81
4.9 Συμπεράσματα.	83
5. Βιβλιογραφία	85
6. Abstract	102
7. Παράρτημα	103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

1.1 Συστηματική κατάταξη της τσιπούρας

Η τσιπούρα (*Sparus aurata* L.), ανήκει στην οικογένεια των σπαρίδων (Sparidae), στην κλάση των οστεϊχθύνων (Teleostei). Η συστηματική ταξινόμηση του είδους αυτού είναι η εξής (Οικονομίδης, 1997): Βασίλειο: Ζώα – Animalia, Υποβασίλειο: Μετάζωα – Metazoa, Φύλο: Χορδωτά – Chordata, Υποφύλο: Σπονδυλωτά – Vertabrata, Υπερκλάση: Γναθοστόματα – Gnathostomata, Κλάση: Οστειχθύνων – Osteichthyes, Μεσοκλάση: Τελεόστεων – Teleostei, Υποκλάση: Ακτινοπτερυγίων – Actinopterygii, Υπερτάξη: Ακανθοπτερυγίων – Acanthopterygii, Τάξη: Περκόμορφων – Perciformes, Οικογένεια: Σπαρίδων – Sparidae, Γένος: *Sparus*



Εικόνα 1. Τσιπούρα, *Sparus aurata* (www.fao.org)

1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

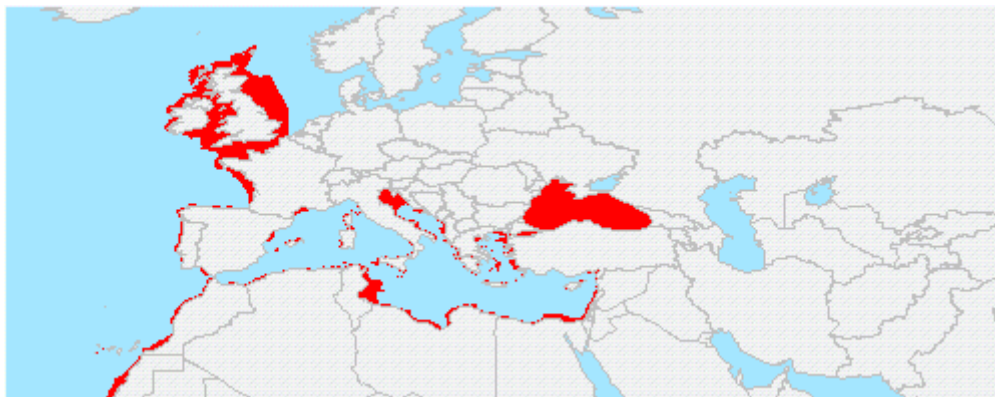
Η τσιπούρα έχει σώμα ατρακτοειδές, πλευρικά πεπιεσμένο, κυρτή ράχη και κοντό ρύγχος. Έχει κεφαλή ισχυρή, χείλη χονδρά και μεγάλους οφθαλμούς (FAO, 2008). Το μπροστινό τμήμα των σιαγόνων χαρακτηρίζεται από την παρουσία έξι κωνοειδών δοντιών, ενώ πλευρικά στην πάνω σιαγόνα έχει τέσσερις σειρές μυλοειδών δοντιών και 3 - 4 σειρές στην κάτω σιαγόνα. Τα μπροστινά δόντια είναι δυνατά, κυρτά

και μυτερά (Νεοφύτου, 2003).

Στο μέτωπο ανάμεσα στα μάτια έχει μια λωρίδα σε σχήμα V και στην άκρη του βραγχοκαλύμματος μια μαύρη κηλίδα. Γενικά, έχει χρώμα γκρίζο - ασημί με πιο σκούρη πλάτη και περισσότερο ανοιχτό χρώμα στις πλευρές και την κοιλιά. Οι παρυφές του ουραίου πτερυγίου είναι μαύρες. Έχει μεγάλου μεγέθους κτενοειδή λέπια και θωρακικά πτερύγια. Το μήκος της φτάνει μέχρι τα 50 έως και 80 cm και το βάρος της ξεπερνά τα 5 kg. Ο αριθμός των ακτινών του ραχιαίου και των εδρικών πτερυγίων είναι XI /13 - 14 και III / 11 - 12, αντίστοιχα (Νεοφύτου, 2001).

1.3 Γεωγραφική εξάπλωση και βιότοπος

Γεωγραφικά η τσιπούρα, απαντάται στον Ατλαντικό μέχρι τη Μεγάλη Βρετανία, τη Σενεγάλη και τη Μεσόγειο θάλασσα (Εικ. 2). Ανήκει στα ευρύθερμα είδη και για αυτό συναντάται σε νερά με θερμοκρασίες από 5-27°C. Κατά το φθινόπωρο εγκαταλείπει της λιμνοθάλασσες για να επιστρέψει στην ανοιχτή θάλασσα. Οι τσιπούρες, που παραμένουν στις λιμνοθάλασσες μετά το κλείσιμο εισόδου νερού και υποφέρουν από το κρύο του χειμώνα όταν η θερμοκρασία, πολλές φορές στις αβαθείς αυτές υδάτινες εκτάσεις πλησιάζει τους 0°C. Για αυτό σε αυτές τις περιοχές παρατηρούνται πολλές φορές υψηλές θνησιμότητες κατά τους χειμερινούς μήνες (Πνευματικάτος, 1993). Είναι ευρύαλο ψάρι με δυνατότητα επιβίωσης σε μεγάλο εύρος αλατότητας, με το άριστο εύρος ανάπτυξης είναι σε νερά με αλατότητα από 25 - 40%. Δεν είναι όμως το ίδιο ανεκτική στις τιμές του οξυγόνου. Φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε χαμηλές τιμές οξυγόνου. Γενικά, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι επιβιώνουν σε αβαθείς υδατοσυλλογές, αλλά προτιμούν νερά με βάθος μέχρι 50 έως και 60 m (Νεοφύτου, 2001).



Εικόνα 2. Γεωγραφική εξάπλωση τσιπούρας (FAO, 2008).

1.4 Διατροφή

Η τσιπούρα (*Sparus aurata* L.) ανήκει στην κατηγορία των σαρκοφάγων και αρπακτικών ψαριών (FAO, 2008). 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 και οστρακόδερμα, τα οποία θρυμματίζει με τη βοήθεια των ισχυρών κυνοειδών δοντιών και τα οστρακόδερμα. Συμπληρωματικά, καταναλώνουν πολύχαιτους, δακτυλιοσκόληκες και φύκη, ενώ ευκαιριακά μπορούν να καταναλώσουν άλλους ιχθύς και έντομα (Pita et al, 2002).

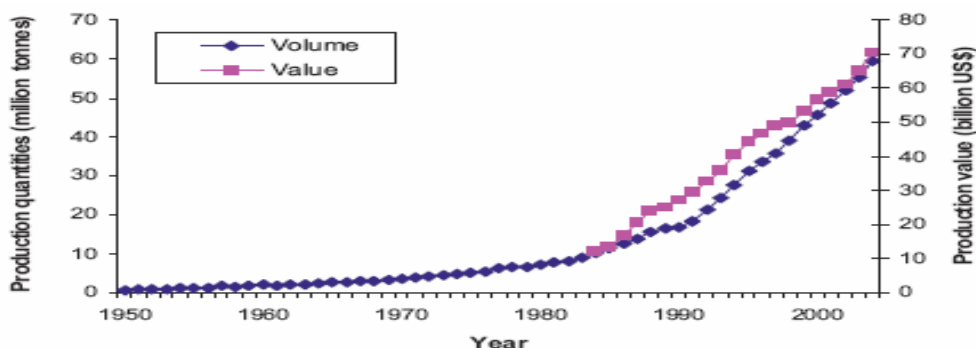
Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά οι θρεπτικές απαιτήσεις της τσιπούρας (Oliveira-Teles, 2000):

1. Οι δίαιτες που προορίζονται για την εκτροφή τσιπούρων θα πρέπει να περιέχουν 45-50% πρωτεΐνη και ένα ελάχιστο ποσοστό της τάξης του 9-12% λίπος. Σύμφωνα με έρευνες μεγάλες ποσότητες λίπους στην τροφή δεν οδηγούν σε γρηγορότερη ανάπτυξη.

2. Στις δίαιτες του θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται σημαντική ποσότητα ιχθυελαίου ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε απαραίτητα λιπαρά οξέα του συγκεκριμένου είδους.
3. Απαιτείται να πραγματοποιηθούν μελέτες οι οποίες να διερευνούν τις απαιτήσεις της τσιπούρας σε βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία έτσι ώστε να καλυφθούν τα κενά που υπάρχουν σχετικά με τις απαιτήσεις της στα συγκεκριμένα θρεπτικά συστατικά.
4. Οι θρεπτικές απαιτήσεις των νυμφών έχουν εκτιμηθεί έμμεσα. Εν τούτοις, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν περαιτέρω έρευνες.
5. Όσον αφορά στις θρεπτικές απαιτήσεις των γεννητόρων έχει βρεθεί ότι ένα ελάχιστο ποσοστό πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (HUFA), της τάξεως του 0,42% είναι απαραίτητο για την παραγωγή καλής ποιότητας αυγών. Παρόλα αυτά, και σε αυτήν την περίπτωση απαιτείται η πραγματοποίηση περαιτέρω μελετών.

1.5 Οι Υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν σήμερα τον ταχύτερα αναπτυσσόμενο κλάδο παραγωγής τροφίμων στον κόσμο (FAO 2002; 2006; Εικ. 3).



Σχήμα 1. Παγκόσμια παραγωγή και αξία υδατοκαλλιεργειών (1950-2004) (FAO, 2006).

Εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του κλάδου των υδατοκαλλιέργειών, οι υδατοκαλλιέργειες και όχι η αλιεία φαίνεται ότι θα αποτελέσουν την μελλοντική πηγή ιχθύων για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του ανθρώπου (Watanabe, 2002). Σύμφωνα με τις μελέτες του IFPRI και του FAO (Lem, 2004), η παγκόσμια κατά κεφαλή κατανάλωση θαλασσινών υπολογίζεται ότι θα αυξηθεί από 15,8 kg σε 17,1 kg το 2020. Οι κυριότεροι παράγοντες που οδηγούν στην αύξηση είναι η υψηλή διατροφική αξία του ψαριού συγκρινόμενη με άλλες πηγές πρωτεϊνών, αλλά και η αύξηση του πληθυσμού της γης που συνεπάγεται αύξηση της ζήτησης πρωτεϊνών (Lem, 2004).

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν για την Ελλάδα σημαντικό τομέα της πρωτογενούς παραγωγής. Το εκτεταμένο μήκος και η μορφολογία της ελληνικής ακτογραμμής, σχηματίζουν ένα μεγάλο αριθμό προστατευόμενων περιοχών και κόλπων, οι οποίες σε συνδυασμό με το μεγάλο αριθμό καθώς νησιών και το ήπιο κλίμα, παρέχουν τις ιδανικές συνθήκες για όλες τις μορφές εκτροφής των θαλάσσιων οργανισμών. Η πλειοψηφία των μονάδων, χρησιμοποιούν μεθόδους εντατικής εκτροφής σε επιπλέοντες κλωβούς ή σε τσιμεντένια raceways. Ακόμη, υπάρχουν και ημι-εντατικές τεχνικές σε χωμάτινα υδροστάσια (ponds) στις οποίες γίνεται χορήγηση τροφής, όπως επίσης και εκτατικές εκτροφές σε λιμνοθάλασσες και σε υδροστάσια στη χέρσο (Κλαουδάτος, 2005).

Η αλματώδης ανάπτυξη της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας τα προηγούμενα 15 έτη έχει καταστήσει τον αναπαραγωγικό αυτό κλάδο ένα από τους δυναμικότερα αναπτυσσόμενους στην Ελλάδα. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στην Ε.Ε. στην παραγωγή θαλασσινών ειδών εντατικής εκτροφής, στηριζόμενη τόσο στην αξιοποίηση των ευνοϊκών συνθηκών των ελληνικών θαλασσών, όσο και στη διαρθρωτική πολιτική

ενισχύσεων της Ε.Ε. (ΕΠΑΛ, 2007). Η παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού στην Ελλάδα (Πίν. 2), κυμαίνεται από 85.000 μέχρι 100.000 τόνους το χρόνο και 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, 2006). 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, 2006).

Οι ετήσιες εξαγωγές υπολογίζονται ότι ξεπερνούν τα 400 εκατ. 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. Οι επιχειρήσεις αυτές δραστηριοποιούνται κυρίως στην περιφέρεια και στις ακριτικές κυρίως περιοχές (www.chiosnews.com, 2006).

Πίνακας 1: Υδατοκαλλιέργειες στην Ευρώπη (συνολική παραγωγή) (Eurostat, 2007).

Total aquaculture production In 1 000 t live weight												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
EU-25	:	970	1 078	1 159	1 212	1 238	1 364	1 415	1 388	1 375	1 267	:
EU-15	923	915	1 019	1 100	1 151	1 175	1 300	1 343	1 312	1 298	1 196	:
Belgium	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	:
Czech Republic	:	20	19	19	18	18	17	19	19	20	19	20
Denmark	43	40	43	45	42	40	42	43	44	42	32	35
Germany	97	70	49	64	83	65	73	80	66	53	50	74
Estonia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Greece	20	33	33	33	40	49	60	84	95	98	88	100
Spain	169	126	178	224	232	239	315	321	312	313	264	313
France	250	277	281	281	286	287	268	265	267	252	250	246
Ireland	27	30	29	27	35	37	42	44	51	61	63	:
Italy	170	166	176	215	189	196	209	210	217	218	184	139
Cyprus	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
Latvia	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Lithuania	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hungary	14	9	10	9	8	9	10	12	13	13	12	12
Malta	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
Netherlands	54	71	109	84	100	98	120	109	75	57	54	67
Austria	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Poland	30	19	25	25	28	29	30	34	36	35	33	35
Portugal	6	6	7	5	5	7	8	6	8	8	8	8
Slovenia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Slovakia	:	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Finland	18	18	17	17	18	16	16	15	15	16	15	13
Sweden	7	6	7	8	8	7	6	6	5	7	6	6
United Kingdom	57	69	86	94	110	130	137	155	152	171	179	:
Bulgaria	8	8	6	5	5	5	4	8	4	3	2	4
Romania	25	21	20	20	14	11	10	9	10	11	9	:
Turkey	9	12	16	22	33	45	57	63	79	67	61	:
Iceland	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	:
Norway	131	164	218	278	322	368	411	476	491	511	554	582
Canada	45	52	55	65	72	82	91	113	128	153	172	:
Japan	1 357	1 359	1 420	1 390	1 349	1 340	1 290	1 315	1 292	1 314	1 387	:
United States	414	417	391	413	393	438	445	479	456	479	457	:

Η ετήσια παραγωγή για το έτος 2006 τσιπούρας, λαβρακιού και νέων ειδών ξεπερνά τους 85.000 τόνους, ενώ η παραγωγή γόνου ξεπερνά τα 300 εκατ. ιχθύδια. Οι ελληνικές εταιρείες ιχθυοκαλλιέργειας πλησιάζουν συνολικά τις 300 (www.chiosnews.com, 2006). Υπάρχουν 335 μονάδες πάχυνσης από τις οποίες σήμερα λειτουργούν οι 263 και 51 ιχθυογεννητικοί σταθμοί (σε λειτουργία οι 35) (Lamans, 2007). Ως ισχυρότερος ανταγωνιστής της ελληνικής ιχθυοκαλλιέργειας θεωρείται η Τουρκία, η οποία λόγω του χαμηλού κόστους παραγωγής εμφανίζει μια εντυπωσιακή αύξηση της παραγωγής της και σημαντικά χαμηλότερες τιμές πώλησης (www.gmf-sa.gr).

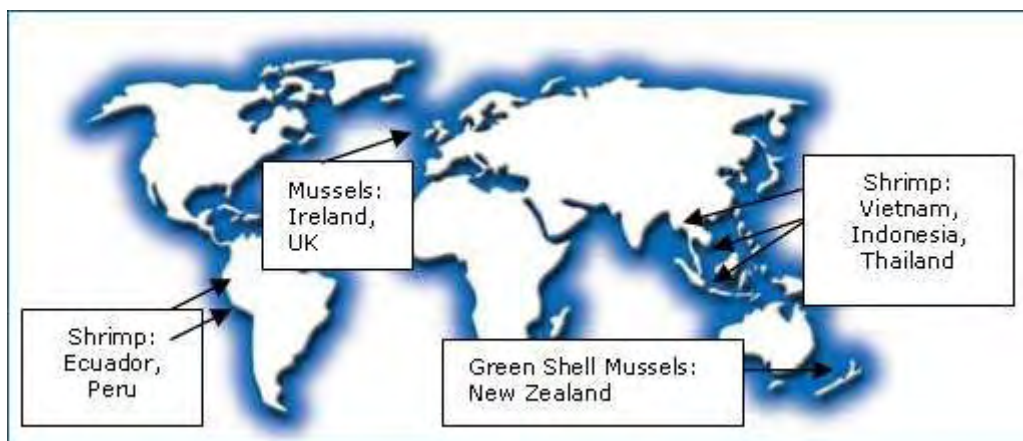
Πίνακας 2: Παραγωγή τσιπούρας. Πηγή: FAO/AQUAMEDIA 2005

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ (x1000 tonnes)						
ΧΩΡΑ	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ελλάδα	38,8	40,9	38,1	38,6	49,0	50,0
Τουρκία	16,3	14,0	12,4	17,5	24,0	15,0
Ισπανία	9,5	11,5	12,4	13,7	13,5	15,6
Ιταλία	7,9	10,5	8,0	12,0	8,5	7,8
Αίγυπτος	11,3	3,4	4,1	3,8	-	-
Ισραήλ	2,5	2,7	2,6	2,5	-	-
Πορτογαλία	2,0	2,0	2,1	1,5	2,5	3,5
Γαλλία	1,6	2,0	1,8	1,8	1,3	1,9
Άλ. Χώρες	5,7	4,7	5,2	6,2	1,5	1,5
Σύνολο	95,4	91,7	86,5	97,6	100,3	91,1

1.6 Παραγωγή βιολογικής υδατοκαλλιέργειας

Η εκτίμηση της παραγωγής της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας είναι αρκετά δύσκολη λόγω έλλειψης στατιστικών στοιχείων μεγάλης ακρίβειας. Μέχρι τώρα, η παραγωγή από τις βιολογικές υδατοκαλλιέργειες προέρχεται κυρίως από την Ευρώπη αλλά και από τη Λατινική Αμερική και την Ασία (Lem, 2004). Έρευνα του FAO (2002) υπολόγισε την παραγωγή από τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια για το 2000, ανέρχεται μόλις στους 5.000 τόνους, κυρίως από τις Ευρωπαϊκές χώρες. Αυτή η παραγωγή αντιπροσωπεύει περίπου το 1% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής υδατοκαλλιεργειών (FAO, 2006) ή περίπου το 0,25% της συνολικής Ευρωπαϊκής παραγωγής υδατοκαλλιεργειών (Λουκμίδου, 2005). Σύμφωνα με το FAO, (2006)

λιγότερο από 1% των εκτρεφόμενων ψαριών παράγεται βιολογικώς. Αυτή η εξαιρετικά μικρή ποσότητα πιστοποιημένης βιολογικώς υδατοκαλλιεργητικής παραγωγής δείχνει τις δυσκολίες της επίτευξης των προδιαγραφών που έχουν θεσπιστεί για τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια (Tacon and Pruder, 2001).



Εικόνα 3: Χώρες παραγωγής βιολογικών ιχθύων (Πηγή: GLOBEFISH, 2004)

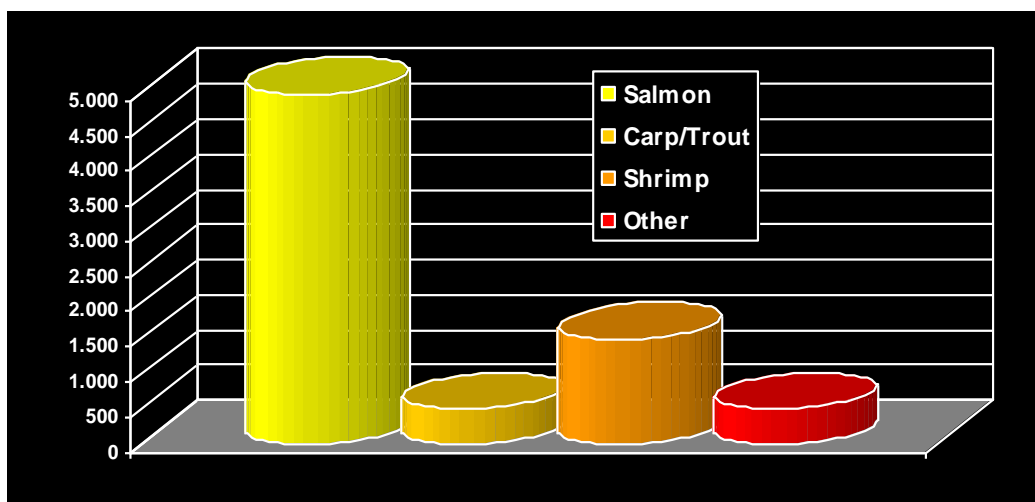
Η Naturland εκτίμησε ότι η παραγωγή της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας για το έτος 2003 ανήλθε στους 7.500 τόνους. Παρόλα αυτά υπάρχει σύγχυση ακόμα για τον αληθινό όγκο της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας (Lem, 2004). Έτσι ο FNAB στη Γαλλία εκτίμησε ότι για το 2003 η παραγωγή της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας, μόνο στην Ευρώπη, ήταν πάνω από 8.000 τόνους. Εδώ θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι από την ολική παραγωγή βιολογικής υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη, το 87% - 93% προερχόταν από θαλάσσια και υφάλμυρα νερά (FAO, 2002). Άλλες χώρες εκτός Ευρώπης οι οποίες προσπαθούν να παράγουν είδη με βιολογικές μεθόδους είναι η Αυστραλία, ο Καναδάς (σολομοειδή), η Χιλή (σολομοειδή), το Εκουαδόρ (γαρίδες), η Ινδονησία (γαρίδες), η Νέα Ζηλανδία (μύδια), το Περού (γαρίδες), η Ταϊλάνδη (γαρίδες), το Βιετνάμ (γαρίδες) και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (μη συγκεκριμένα είδη) (FAO, 2002). Ο Bergleiter (2001α), αναφέρει ότι ο συνολικός όγκος των προϊόντων βιολογικής υδατοκαλλιέργειας που διακινήθηκαν στην Ευρώπη το 2000,

ανέρχονταν μεταξύ των 4.400 και 4.700 τόνων. Αυτοί περιλαμβάνουν 4.000 τόνοι σολομού, που παρήχθησαν στην Ιρλανδία και τη Σκωτία, 100 με 200 τόνοι πέστροφας, που παρήχθησαν στη Σκωτία και τη Γερμανία, 200 με 400 τόνοι κυπρίνου και ειδών του γλυκού νερού, παραγόμενοι στην Αυστρία και τη Γερμανία και 100 τόνοι μπλε μυδιών οι οποίοι παρήχθησαν στην Ιρλανδία. Δυστυχώς είναι λίγη ή καθόλου η παραγωγή που είναι διαθέσιμη για χώρες εκτός Ευρώπης (FAO, 2002). Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι η παγκόσμια παραγωγή βιολογικής υδατοκαλλιέργειας ανέρχεται σε 25.000 τόνους, για το έτος 2006 εκ των οποίων οι 3.000 τόνοι παράγονται στην Αμερική (Βραζιλία, Χιλή, Εκουαδόρ, Περού) με κυριότερα είδη σολομό, τιλάπια, γαρίδες, οι 8.000 τόνοι στην Ασία (μύδια, γαρίδες), ενώ 14.000 τόνοι στην Ευρώπη με κυριότερα είδη τον κυπρίνο, τη πέστροφα, το σολομό, την τσιπούρα, το λαβράκι, την τιλάπια, τον οξύρυγχο και τα μύδια (Λουκμίδου, 2005). Οι Scialabba και Hattam, (2002) βασιζόμενοι στις παρούσες εκτιμήσεις του μεγέθους της πιστοποιημένης βιολογικής υδατοκαλλιέργειας και στην αναμενόμενη αύξηση της συγκεκριμένης βιομηχανίας, προβλέπουν ότι μέχρι το 2030 η παραγωγή από τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια θα φτάσει τους 1,2 εκατομμύρια τόννους. Εάν μια τέτοια αύξηση τελικά πραγματοποιηθεί, θα πρέπει να βρεθούν νέες πηγές πιστοποιημένων ιχθυοτροφών (Lunger et al., 2006).

1.7 Βιολογικώς Εκτρεφόμενα Είδη

Τα είδη που εκτρέφονται με βιολογικές μεθόδους είναι περιορισμένα, ενώ εξετάζεται η δυνατότητα μελλοντικής εκτροφής για μερικά άλλα είδη. Σήμερα, τα κυριότερα είδη που παράγονται από τις βιολογικές υδατοκαλλιέργειες είναι ο σολομός, η γαρίδα, η πέστροφα και ο κυπρίνος (GLOBEFISH 2004, Lem 2004, Σχ. 2). Άλλα επίσης είδη που εκτρέφονται βιολογικώς είναι το λαβράκι, η τσιπούρα, η τιλάπια, τα

μύδια, και ο οξύρρυγχος (GLOBEFISH, 2004). Είδη που ελέγχονται για μελλοντική εκτροφή είναι το χτένι και το basa (GLOBEFISH 2004, Lem 2004), όπως και ο μπακαλιάρος (GLOBEFISH, 2004). Ο σολομός είναι μέχρι τώρα το πιο σημαντικό βιολογικό είδος ψαριού όσον αφορά τη ποσότητα και την αξία, ενώ η παραγωγή γίνεται κυρίως στην Ιρλανδία και στο Ηνωμένο Βασίλειο (GLOBEFISH, 2004). Στην Ευρώπη λειτουργούν «βιολογικές» μονάδες εκτροφής σολομού στη Σκωτία (10), στην Ιρλανδία (5) και στη Νορβηγία (1). Η παραγωγή ανήλθε το 2005 σε 10.330 τόνους και η αξία της σε 56,08 εκ. €, ενώ αναμένεται να φθάσει το 2008 στους 16.800 τόνους και η αξία τα 91,20 εκ. €. Η εκτροφή της ιριδίζουσας και της καφέ πέστροφας γίνεται κυρίως στη Γερμανία, τη Γαλλία, την Ελβετία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιρλανδία, την Αυστρία και την Ιταλία (GLOBEFISH, 2004; Lem, 2004).



Σχήμα 2: Παραγωγή βιολογικής υδατοκαλλιέργειας το 2003 (σε τόνους) (Lem, 2004).

Ο κυπρίνος, ο οποίος είναι είδος φυτοφάγο, είναι ένα πρωτοποριακό είδος για βιολογική παραγωγή, του οποίου η βιολογική εκτροφή είναι εύκολη (Lem, 2004) αφού θεωρείται ως το ιδανικό είδος για αυτού του είδους την εκτροφή (GLOBEFISH, 2004). Ειδικά για την Αυστρία το 10% ολόκληρης της περιοχής που χρησιμοποιείται για την εκτροφή του κυπρίνου, έχει μετατραπεί σε βιολογική (GLOBEFISH 2004, Lem, 2004).

Ο κυπρίνος χαρακτηρίστηκε ως το ιδανικό «βιολογικό» ψάρι, γιατί βρίσκεται σε χαμηλή θέση στην τροφική αλυσίδα και μπορεί εύκολα να καλλιεργηθεί σε συνθήκες εκτατικής καλλιέργειας και σε πολυκαλλιέργειες. Οι χώρες της Ευρώπης που παράγουν «βιολογικό κυπρίνο» είναι Γερμανία (200 τόνους), Αυστρία (150 τόνους) και Ουγγαρία (100 τόνους) (Λουκμίδου, 2006).

Η γαρίδα είναι ένα από τα πρώτα είδη που χρησιμοποιήθηκαν στη βιολογική υδατοκαλλιέργεια (GLOBEFISH, 2004). Η παραγωγή της γίνεται στη Λατινική Αμερική (Εκουαδόρ, Περού) και στην Ασία (Ινδονησία, Βιετνάμ, Ταϊλάνδη) (GLOBEFISH 2004, Lem 2004). Σύμφωνα με το Naturland η παραγωγή βιολογικής γαρίδας το 2003 ανήλθε στους 1.500 τόνους.

1.8 Ανάπτυξη της Βιολογικής Υδατοκαλλιέργειας

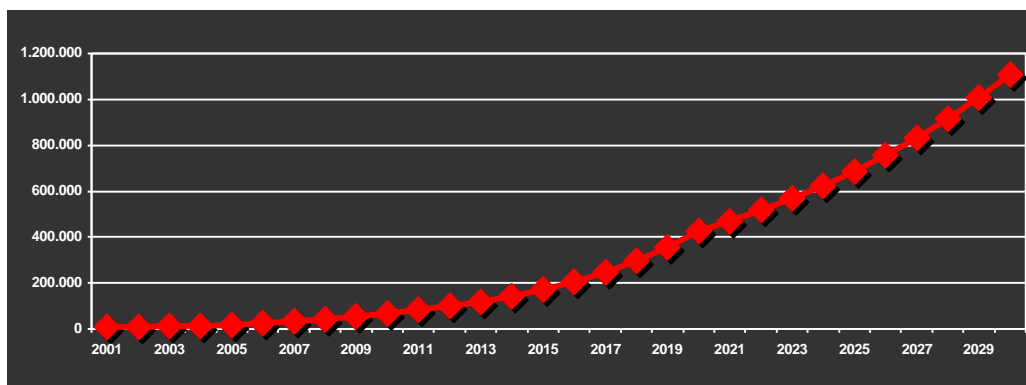
Υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για βιολογικά προϊόντα και στην Ελλάδα και διεθνώς (Shukla, 2001). Η βιολογική καλλιέργεια γενικά είναι ένας από τους γρηγορότερα αναπτυσσόμενους κλάδους στις Η.Π.Α. (Greene, 2000) καθώς και στην Ευρώπη (FAO, 1999) κατά την προηγούμενη δεκαετία και αναπτύσσεται ραγδαία και σε πολλά άλλα μέρη του κόσμου (Willer and Yussefi, 2001). Η βιολογική υδατοκαλλιέργεια αν και καλύπτει μόνο ένα μικρό ποσοστό της συνολικής παραγωγής των υδατοκαλλιεργειών, αποτελεί έναν τομέα που επεκτείνεται με γρήγορους ρυθμούς και ενδιαφέρουσες προοπτικές στην Ευρώπη (Λουκμίδου, 2005). Η αργή αρχική ανάπτυξη της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας οφείλεται κυρίως στην απουσία διεθνών και παγκόσμιων αποδεχόμενων κανονισμών και κριτηρίων για την παραγωγή των βιολογικών προϊόντων υδατοκαλλιέργειας (FAO, 2002). Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν κριτήρια πιστοποίησης για την εφαρμογή της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας (ΕΠΑΛ, 2007). Επίσης, η αργή ανάπτυξη οφείλεται και στο ότι οι οργανώσεις οι οποίες ασχολούνται με

τον ορισμό των κριτηρίων της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας, έχουν περιοριστεί εντός ορισμένων ανεπτυγμένων χωρών (Ευρώπη, Βόρεια Αμερική και Ωκεανία), έστω και αν αυτές οι χώρες παράγουν λιγότερο από 10% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής υδατοκαλλιεργειών (FAO, 2001b). Παρόλα αυτά και εξαιτίας κυρίως του ενδιαφέροντος από άποψη κατανάλωσης και παραγωγής, όλο και περισσότερο διεθνείς, εθνικοί και ιδιωτικοί οργανισμοί αναπτύσσουν κριτήρια για τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια (GLOBEFISH, 2004).

Τα εμπόδια και οι προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει ο κλάδος της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας είναι αρκετά. Οι Kapuscinski and Brister, (2000) αναφέρουν ότι η πρόκληση για τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια είναι να ακολουθήσει τις ίδιες γενικές αρχές όπως η βιολογική γεωργία, ορίζοντας τις βασικές διαφορές ανάμεσα στα χερσαία και τα υδρόβια ζώα. Οι εκτροφείς που εκτρέφουν βιολογικά ψάρια πρέπει να ανακυκλώσουν τα θρεπτικά συστατικά από τα απορρίμματα των ψαριών σε άλλα χερσαία ή υδρόβια ζώα (Goldburg, 2000).

Η βιολογική πιστοποίηση αναφέρεται στην παραγωγική διαδικασία, και όχι σε ποιότητα προϊόντος (Kapuscinski and Brister, 2000; Lockwood, 2000b). Η βιολογική παραγωγή τροφής προωθεί τη βιοποικιλότητα, τους βιολογικούς κύκλους και τη βιολογική δραστηριότητα (Kapuscinski and Brister, 2000). Από την άλλη πλευρά, ενθαρρύνει τη συντήρηση του οικοσυστήματος, με τον περιορισμό της εισαγωγής βλαβερών ουσιών που μειώνουν ή μεταβάλλουν τη συνδετικότητα των συστατικών του περιβάλλοντος (Kapuscinski and Brister, 2000). Λαμβάνοντας μέτρα για τη μείωση του stress, την ελευθερία κίνησης, τη παροχή βιολογικώς πιστοποιημένης τροφής, όλα αυτά βελτιστοποιείται την υγεία των ζώων μειώνοντας την εξάρτηση από τα φάρμακα, περιλαμβάνοντας και τα αντιβιοτικά (Kapuscinski and Brister, 2000).

Για να παραχθεί ένα βιολογικό προϊόν υδατοκαλλιέργειας, πρέπει οι εκτροφείς να ακολουθήσουν ορισμένα κριτήρια, αφού βέβαια μετατρέψουν τη μονάδα τους σε βιολογική. Η επίτευξη βιολογικών απαιτήσεων διαχείρισης θρεπτικών συστατικών μπορεί να είναι αρκετά δύσκολη για μερικά συστήματα υδατοκαλλιέργειας (Kapuscinski and Brister, 2000). Έτσι δε θα ήταν ρεαλιστικό να πούμε ότι όλα τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, θα είναι ικανά για την πραγματοποίηση βιολογικής παραγωγής (Kapuscinski and Brister, 2000). Συνεπώς, όπως είναι αυτονόητο η μετατροπή μιας μονάδας σε βιολογική, δεν είναι εύκολη διαδικασία. Όμως παρά τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω, κάποιοι εκτροφείς ενδιαφέρονται στο να οριστούν αυστηρές απαιτήσεις, με ώστε να μπορούν να επιτύχουν υψηλότερες αποδόσεις για τα βιολογικά τους προϊόντα (Kapuscinski and Brister, 2000). Ο FAO, (2002) βασιζόμενος σε ισχύουσες εκτιμήσεις για την παραγωγή βιολογικής υδατοκαλλιέργειας και σε ένα προβλεπόμενο αυξανόμενο ετήσιο ρυθμό 30% από το 2001 μέχρι το 2010, 20% από το 2011 μέχρι το 2020, και 10% από το 2021 μέχρι το 2030, υπολόγισε ότι η παραγωγή θα αυξηθεί από 5.000 τόνους το 2000 σε 1,2 εκατομμύρια τόνους μέχρι το 2030, μέγεθος που ισοδυναμεί με 0,6% της συνολικής υπολογισμένης παραγωγής από τις υδατοκαλλιέργειες το 2030 (Σχ. 3).



Σχήμα 3: Προϊόντα βιολογικής υδατοκαλλιέργειας (σε τόνους) (Πηγή: Lem, 2004)

1.9 Οργανώσεις για την Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια

Με τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια ασχολούνται 20-25 ιδιωτικές και μη οργανώσεις σε όλο το κόσμο, οι οποίες έχουν διαφορετικά κριτήρια, τα οποία μερικές φορές ποικίλουν σημαντικά από χώρα σε χώρα, από πιστοποιητή σε πιστοποιητή, και από είδος σε είδος (FAO, 2002). Ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής υπάρχουν 40 κρατικοί και ανεξάρτητοι οργανικοί πιστοποιητές, με τα κριτήρια να ποικίλουν μεταξύ τους (Karuscinski and Brister, 2000). Η γερμανική Naturland που ιδρύθηκε το 1982, είναι ο πρώτος οργανισμός που έχει ως στόχο την προώθηση και ανάπτυξη της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας όχι μόνο στην Ευρώπη, αλλά και παγκόσμια. Η Naturland άρχισε τις δραστηριότητες στο κλάδο με την ανάπτυξη των κριτηρίων για τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια και την αρχική βεβαίωση για τη βιολογική παραγωγή του κυπρίνου και του tench στη Νότια Γερμανία (Bergleiter, 2001b). Η ανάπτυξη των κριτηρίων για τις εκτροφές των σολομοειδών και των μυδιών στην Ιρλανδία ακολούθησαν λίγα χρόνια μετά, με το βιολογικό σολομό και τα βιολογικά μύδια να εισέρχονται στις αγορές το 1996 και το 1999 αντίστοιχα (Naturland, 2002). Πιο πρόσφατα η Naturland επέκτεινε τις δραστηριότητές της σε αναπτυσσόμενες χώρες αναπτύσσοντας κριτήρια για τη βιολογική παραγωγή των γαρίδων (FAO, 2002). Όμως, η Naturland δεν είναι ο μοναδικός οργανισμός που ασχολείται με τον ορισμό των κριτηρίων για τη βιολογική υδατοκαλλιέργεια. Άλλοι οργανισμοί είναι ο BioGro (Νέα Ζηλανδία), ο BioSuisse (Ελβετία), ο Soil (Ηνωμένο Βασίλειο), ο KRAV (Σουηδία) και ο BioEmte (Αυστρία). Ένας σημαντικός διεθνής οργανισμός είναι και ο IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), που έχει και αυτός ορίσει κριτήρια για την βιολογική υδατοκαλλιέργεια. Εδώ θα πρέπει όμως να τονιστεί, ότι

υπάρχει επείγουσα ανάγκη για την παγκόσμια αποδοχή και υιοθέτηση ενός γενικού πλαισίου για τις βασικές αρχές και τα κριτήρια παραγωγής (FAO, 2002).

1.10 Φορείς Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τις εγκρίσεις νέων φορέων πιστοποίησης σήμερα λειτουργούν στην Ελλάδα οργανισμοί που ασκούν τεχνικούς ελέγχους και παρέχουν πιστοποίηση στο σύνολο των ελλήνων βιοκαλλιεργητών.

Οι Οργανισμοί Ελέγχου & Πιστοποίησης προϊόντων βιολογικής γεωργίας και κτηνοτροφίας, με τις επωνυμίες τους είναι οι εξής:

- A Cert – Ευρωπαϊκός Οργανισμός Πιστοποίησης Α.Ε.
- ΒΙΟΕΛΛΑΣ Α.Ε. (πρώην Σ.Ο.Γ.Ε.- Σύλλογος Οικολογικής Γεωργίας Ελλάδας)
- ΔΗΩ
- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ Ε.Π.Ε
- QWays – Διαδρομές Ποιότητας Α.Ε.
- "ΙΡΙΣ" Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων Ε.Ε.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κανείς από τους παραπάνω φορείς πιστοποίησης δεν είναι διαπιστευμένος, ώστε να πιστοποιεί βιολογικά προϊόντα υδατοκαλλιέργειας.

1.11 Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα και την Ε.Ε. χρησιμοποιείται περισσότερο ο όρος «βιολογικά προϊόντα» στην αγορά, για να χαρακτηρίσει τα γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα που έχουν παραχθεί με βιολογικές καλλιέργειες ή βιολογικές μεθόδους (Χατζηευσταθίου και συν., 2005). Όμως για τα προϊόντα που προέρχονται από τις υδατοκαλλιέργειες,

καταλληλότερος όρος είναι η «Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια» από τον αγγλικό όρο “organic”. (Καν ΕΚ. 2092/91).

Πλέον του κανονιστικού πλαισίου της Ε.Ε., δεν υπάρχει αντίστοιχο εθνικό πλαίσιο (νόμοι / διατάγματα/ αποφάσεις/ εγκύκλιοι) για τη ‘βιολογική’ υδατοκαλλιέργεια και το εμπόριο ‘βιολογικών’ προϊόντων υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα. Τέτοιου είδους διατάγματα υπάρχουν μόνο για βιολογικά προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων). Στην ελληνική νομοθεσία δεν έχουν ενσωματωθεί ακόμη στο θεσμικό ελληνικό πλαίσιο σαφή πρότυπα για την εφαρμογή της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας (ΕΠΑΛ, 2007-1013).

Στην χώρα μας μόνο η εταιρεία «Ιχθυοτροφεία Κεφαλονιάς» παράγει 300 τόνους και θα εξάγει προϊόντα ‘βιολογικής’ υδατοκαλλιέργειας υιοθετώντας πρότυπο πιστοποίησης της γερμανικής εταιρεία Naturland (Barazi-Γερουλάκου, 2008). Η εταιρεία στοχεύει, στο εγγύς μέλλον και στην ελληνική αγορά, με την εταιρεία Biotos σε ρόλο διανομέα, των βιολογικών αυτών προϊόντων. Δεν υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα ούτε άλλου είδους βιβλιογραφικά δεδομένα, για την εισαγωγή προϊόντων «βιολογικής» υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα. Το υπουργείο Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, από στοιχεία του 1996, αναφέρει ότι το 70% της συμβατικής υδατοκαλλιεργητικής παραγωγής (όχι βιολογική) της χώρας μας εξάγεται.

1.12 Βιοχημική σύσταση εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας

Η ποιοτική ανάλυση πολλών ψαριών πραγματοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια σε πολλές επιστημονικές μελέτες. Η βιοχημική σύσταση ορισμένων ειδών ιχθύων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 3). Τα ψάρια είναι εξαιρετική πηγή πρωτεϊνών και ο μυϊκός ιστός τους περιέχει ένα σωστά ισορροπημένο προφίλ σε αμινοξέα, καθιστώντας τους ιχθύς σημαντικό κομμάτι της ανθρώπινης διαίτας σε

πολλές χώρες (Jobling et al., 2001). Επίσης, οι ιχθύς αποτελούν πηγή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, των οποίων οι ευεργετικές ιδιότητες στην ανθρώπινη υγεία έχουν αναφερθεί εκτενώς σε πολλές έρευνες και άρθρα (Drevon, 1992). Μπορούν να προστατέψουν έναντι των καρδιαγγειακών παθήσεων, απαιτούνται για την ομαλή ανάπτυξη των εμβρύων και πιθανότατα δρουν ευεργετικά ενάντια στο διαβήτη και σε κάποιες μορφές καρκίνου (Lands, 1992).

Πίνακας 3. Βιοχημική σύσταση ορισμένων ειδών ιχθύων (Jobling, 2001)

Είδη ιχθύων	Υγρασία	Λίπη	Πρωτεΐνες
<i>Anguilla rostrata</i> (Αμερικάνικο χέλι)	67%	14,5%	16%
<i>Anguilla anguilla</i> (Ευρωπαϊκό χέλι)	46%	32,5%	17,5%
<i>Silurus glanis</i> (Sheatfish)	76,5%	4,5%	18,5%
<i>Ictalurus punctatus</i> (γατόψαρο)	71,5%	9%	17,5%
<i>Clarias gariepinus</i> (αφρικάνικο γατόψαρο)	75%	3%	20%
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Ιριδίζουσα πέστροφα)	70%	10%	17%
<i>Salmo salar</i> (σολομός του Ατλαντικού)	69%	10%	18,5%
<i>Gadus morhua</i> (γάδος)	80,5%	0,5%	18%
<i>Anarhichas lupus</i> (wolkfish)	77,5%	2,5%	18,5%

<i>Hippoglossus</i> <i>hippoglossus</i> (Halibut)	72%	10,5%	16,%
<i>Scophthalmus</i> <i>maximus</i> (turbot)	79%	2,5%	16%

Ο μυϊκός ιστός των ιχθύων περιέχει μεγάλο αριθμό πρωτεϊνών μαζί με αλλάμωρια που περιέχουν άζωτο και αναφέρονται ως μη πρωτεϊνικό άζωτο (NPN). Οι πρωτεΐνες της σάρκας των ιχθύων είναι υψηλής βιολογικής αξίας και περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε σημαντική ποσότητα και ισορροπημένη αναλογία και έχουν εξαιρετική ευπεπτότητα (Mengoli, 1994).

Η λιποπεριεκτικότητα των ιχθύων διαφέρει ανάλογα με το είδος. Εποχιακές διακυμάνσεις παρατηρούνται και σε ψάρια του ίδιου είδους, οι οποίες εξαρτώνται από το φύλο, την ηλικία, το μέγεθος, τη βιολογική και θρεπτική κατάσταση του ιχθύος (Παπαναστασίου, 1976). Οι θαλάσσιοι και ευρύαλοι τελεόστεοι ιχθύες, με βάση τη λιποπεριεκτικότητα της σάρκας τους διακρίνονται σε: i) άπαχους (<3%) , όπως είναι ο μπακαλιάρος, η γλώσσα, κ.α., ii) ημιλιπαρούς (3-8 %), όπως είναι ο σολομός, ο τόννος, το μπαρμπούνι, το λαβράκι, ο γαύρος, η τσιπούρα και iii) λιπαρούς (πάνω από 8%), όπως είναι το χέλι, το σκουμπρί, ο κέφαλος, η σαρδέλα, η ρέγκα, η παλαμίδα κ.α. (Jobling, 2001; Cowey, 1993).

Στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 4) αναφέρονται διαφορετικά πειράματα στα οποία μελετήθηκε η βιοχημική σύσταση ατόμων τσιπούρας καθώς και κάποιων άλλων ειδών.

Πίνακας 4. Βιοχημική σύσταση εκτρεφόμενων ατόμων

Αλέξανδρος Στρατάκος

Είδος	Μονάδα Μέτρησης	Λίαιτα	Μέθοδος	Σύσταση Σώματος				Σύσταση Ήπατος				Πηγή
				Πρωτεΐνες	Λίπη	Υγρασία	Τέφρα	Πρωτεΐνες	Λίπη	Υγρασία	Τέφρα	
Ιχθύδια τσιπούρας (1 g)	% σύσταση σώματος	45% Πρωτεΐνη, 15% Λίπος, 10,8% Τέφρα, 3,1%, Ινώδεις	AOAC 1984	17,2	13	65,7	4,4	-	15,7	-	-	Fountoulaki et al., 2003
Νεαρής ηλικίας άτομα τσιπούρας (35-40 g)	g/100g ξηρού βάρους	44,34% Πρωτεΐνη, 7,54% Υγρασία, Τέφρα 12,43%, Ινώδεις 6,59%	Soxhlet, Kjeldahl	57,3	27,16	69,27	12,54	-	-	-	-	Robaina et al., 1997
Νεαρής ηλικίας άτομα τσιπούρας (μέσο βάρος 42 g)	% υγρό βάρος	47% Πρωτεΐνη, 7,9% Υγρασία, 14% Λίπος, 10,2% Τέφρα	AOAC 1984	16,1	14,5	65,4	3,7	-	-	-	-	Pereira et al., 2003
Νεαρής ηλικίας άτομα τσιπούρας (8 g)	% υγρό βάρος	45,56% Πρωτεΐνη, 6,5% Υγρασία, 11,98% Λίπος, 10,6% Τέφρα	AOAC 1984	18,8	3,9	65,4	3,3	-	-	-	-	Pereira et al., 2004
Τσιπούρα (120-140gr)	g/100g υγρού βάρους	-	Soxhlet, Kjeldahl	163±2	151±8	644±16	51±5	-	-	-	-	Velasquez et al., 2006a
Τσιπούρα (120-140g)	g/kg υγρού βάρους	444 g Πρωτεΐνη, 238 g λίπος, 58 g υγρασία, 114 g τέφρα	Soxhlet, Kjeldahl	168±6	137±4	651±3	46±2	-	-	-	-	Velasquez et al., 2006b
Νεαρής ηλικίας	g/kg	426 g Πρωτεΐνη,	AOAC 1984	158,4±1	122,9±6,5	673,7±6,5	41,9±6,5	116±4,8	144,2±2	599±9	-	Marcouli et al.,

άτομα τσιπούρας (μέσο βάρος 3,7 g)		920,1 g Dry matter, 149,1 g Λίπος, 102,2 g Τέφρα, 242,4 g Άμυλο										2004
Είδος	Μονάδα Μέτρησης	Δίαιτα	Μέθοδος	Σύσταση Λευκού μυός				Σύσταση Ήπατος				Πηγή
				Πρωτεΐνες	Λίπη	Υγρασία	Τέφρα	Πρωτεΐνες	Λίπη	Υγρασία	Τέφρα	
Άγρια άτομα (Ιανουάριος)	% ιστού	-	AOAC 1984	20,05	1,16	78,11	1,44	-	-	-	-	Grigora kis et al., 2002
Εμπορικά άτομα τσιπούρας (Μάιος)	% ιστού	-	AOAC 1984	17,99	6,53	74,74	1,53	-	-	-	-	
Άγρια άτομα (Μάιος)	% ιστού	-	AOAC 1984	19,45	0,85	79,91	1,47	-	-	-	-	
Άγρια άτομα	% ιστού	-	AOAC 1984	20,05±2,32	1,16±1,03	78,11±1,79	1,44±0,04	-	-	-	-	Grigora kis et al., 2003
Εμπορικά άτομα τσιπούρας	% ιστού	-	AOAC 1984	18,08±0,71	9,8±1,36	71,2±2,52	1,37±0,08	-	-	-	-	
Εμπορικά άτομα τσιπούρας	g/kg μυός	-	AOAC 1995	221,9±6,3	90,2±14,3	699±39,2	11,5±3,4	-	-	-	-	Tejada et al., 2006
Cobia (<i>Rachycentron canadum</i>)	% ιστού	Ολική αντικατάσταση ιχθυελαίου με οργανικά πιστοποιημένη πηγή πρωτεΐνης με βάση το yeast	AOAC 1995	17,8%	0,5%	20,3% dry matter	9,8%	-	4,19%	-	-	Lunger et al., 2006
Σολομός	g/kg	507 g	-	200±1	121±1	696±13	12±0	-	-	-	-	Sunde et

(<i>Salmo salar</i>) (128,9± 17,3 g)	φιλέτου	Πρωτεΐνη, 255 g λίπος, 54 g υγρασία, 102 g τέφρα			3							al., 2004
Black seabream (<i>Acanthopagrus schlegeli</i>) (200,5± 11,3 g)	% υγρό βάρος	-	Soxhlet, Kjeldahl	-	-	-	-	16,05±0,39	16,19± 0,62	65,45±0,1 8	-	Deng et al., 2004
Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) (30g)	% ιστού	-	Folch et al., 1957	-	-	-	-	-	5,2±2	-	-	Jobling et al., 2008
Grass carp (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) (3,08± 0,03 g)	% ιστού	Πρωτεΐνη 35,85, λίπος 5,6, υγρασία 9,5, τέφρα 5,64	Kjeldhal Soxhlet	17,21±0,20	1,28± 0,16	79,91±0,20	-	-	15,55± 2,08	60,43±2,1	-	Du et al. 2006
white seabass fingerlings (<i>Atractosteomys nobilis</i>) (0,65± 0,05 g)	g/100 g	Πρωτεΐνη 61,2, λίπος 19,5, τέφρα 6,4	AOAC, 1995	85,7±0,84	7±0,22	7,3±0,22	-	16,1±0,62	73,9± 0,68	-	-	Lopez et al., 2006
Atlantic halibut (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) (49 g)	% ξηρού βάρους	Πρωτεΐνη 49,3, λίπος 26,7	Kjeldhal Soxhlet	11,7±0,1	15±0,5	-	-	11,7±0,1	15±0,5	-	-	Hatlen et al., 2005
Λαβράκι (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	% ξηρού βάρος	47,8 Πρωτεΐνη, 22,2 Λίπος,	Soxhlet		11,4± 6,9				54,8± 7,6			Mourent e and Bell,

(5,2±1g)		13,1 Υδατάνθρακες, 6,7 Τέφρα. 10,2 Υγρασία										2006
Λαβράκι (<i>Dicentrarchus labrax</i>) (5,2±1g)	% ξηρού βάρους	46,2 Πρωτεΐνη, 24,3 Λίπος, 13,3 Υδατάνθρακες, 6,3 Τέφρα. 10,9 Υγρασία	Soxhlet		8±1,2				52,9± 0,9			
Λαβράκι (<i>Dicentrarchus labrax</i>) (5,2±1g)	% ξηρού βάρους	47,8 Πρωτεΐνη, 21,2 Λίπος, 15,4 Υδατάνθρακες, 6,2 Τέφρα, 9,4 Υγρασία	Soxhlet		9,8± 3,8				54,7± 5,8			

1.13 Πρώτες ύλες για παρασκευή ιχθυοτροφών και επίτευξη της αειφορίας

Όσο η υδατοκαλλιεργητική παραγωγή συνεχίζει να αυξάνει, τόσο αυξάνει και η ζήτηση από τη βιομηχανία σε ιχθυάλευρο. Οι τροφές ήδη αποτελούν το 50% του κόστους της υδατοκαλλιεργητικής παραγωγής, με τις πρωτεΐνες να αποτελούν το πιο ακριβό συστατικό των τροφών (Bassompierre et al., 1997). Παρότι το ιχθυάλευρο είναι ακριβό είναι αναγκαίο στη βιολογική διατροφή.

Υπάρχουν πολλές διαθέσιμες εναλλακτικές πηγές πρωτεΐνης, παρόλα αυτά για να αποδειχθούν χρήσιμες στις υδατοκαλλιέργειες, πρέπει να είναι οικονομικά ανταγωνιστικές και ικανές να παραχθούν σε μεγάλες ποσότητες (Hardy, 2004). Ακόμη, θα πρέπει να περιέχουν ένα ισορροπημένο προφίλ (profile) πρωτεϊνών και κατάλληλο επίπεδο καθαρών πρωτεϊνών και να μη βάζουν σε κίνδυνο την υγεία και την ανάπτυξη των ιχθύων (Hardy and Tacon, 2002). Επιπλέον, είναι χρήσιμο να είναι εύκολες στη χρήση και να μη προκαλούν δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την απελευθέρωση φωσφόρου και αζώτου (Lunger et al., 2006). Η χρήση πρωτεϊνών φυτικής προέλευσης για τις δίαιτες που προορίζονται για την εκτροφή σαρκοφάγων ιχθύων αποτελεί πρόκληση, εφόσον τυπικά τα είδη αυτά απαιτούν υψηλότερα επίπεδα πρωτεϊνών στη δίαιτα τους και οι πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης δεν είναι υδατοδιαλυτές. Εν τούτοις, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες που έχουν παρουσιάσει υποσχόμενα αποτελέσματα με τη χρήση πρωτεϊνών φυτικής προέλευσης για τη δημιουργία ιχθυοτροφών (Gomes et al., 1995; McGoogan and Gatlin, 1997; Tidwell and Allan, 2001; Pereira and Oliva-Teles, 2003; Chou et al., 2004).

1.14 Χρήση βιολογικά πιστοποιημένων ιχθυοτροφών

Έχουν πραγματοποιηθεί ολιγάριθμες έρευνες σχετικά με την αντικατάσταση, μερική ή ολική, του ιχθυαλεύρου με τροφές πιστοποιημένες ως βιολογικές για την εκτροφή διαφόρων ειδών (Lunger et al., 2007; Li et al., 2006; Craig and McLean, 2005). Οι Lunger et al., (2006)

πραγματοποίησαν πειραματική εκτροφή 6 εβδομάδων για να διερευνήσουν τη χρησιμότητα μιας πιστοποιημένης βιολογικώς διαίτας, που είχε ως βάση μαγιά, ως υποκατάστατο του ιχθυαλεύρου στις τροφές που προορίζονται για το ψάρι (*Rachycentron canadum*). Οι ιχθύες που διατράφηκαν με τροφή, στις οποίες είχε υποκατασταθεί το ιχθυάλευρο κατά 25% με την βιολογικά πιστοποιημένη πρωτεΐνη παρουσίασαν ίση αύξηση βάρους και ίση μετατρεψιμότητα τροφής σε σχέση με τους ιχθύες που διατράφηκαν με τροφές που περιείχαν 100% ιχθυάλευρο.

Σύμφωνα με τους Craig and McLean, (2005) η ολική αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου και του σογιάλευρου με πιστοποιημένη βιολογικά διαίτα, που είχε ως βάση τη μαγιά (yeast) δεν προκάλεσε αρνητικές επιδράσεις στην αύξηση του βάρους σε τιλάπιες που τράφηκαν με αυτές. Οι Browdy et al., (2006) διερεύνησαν τη χρήση μίας βιολογικής διαίτας για τη γαρίδα *Litopenaeus vannamei*, που είχε ως βάση φυτικής προέλευσης πρώτες ύλες (plant-based diet) και δημιουργήθηκε ως υποκατάστατο του ιχθυαλεύρου και του ιχθυελαίου, με πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης και δεκαεξανοϊκού οξέος (DHA), το οποίο παράχθηκε από φύκη (algal fermentation). Αναφέρουν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους της παραγωγής μεταξύ της διαίτας με βάση το ιχθυάλευρο και της βιολογικής διαίτας με βάση φυτικής προέλευσης πρώτες ύλες (παραγωγή 4594 και 4592 kg/ha, μέγεθος εξαλίευσης: 18.7 και 19.2 g, επιβίωση: 93 και 88% και συντελεστής μετατρεψιμότητας: 1.4 and 1.3, αντίστοιχα. Η τυπική διαίτα που περιείχε ιχθυάλευρο και ιχθυέλαιο είχε ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μεγαλύτερων ποσοτήτων εικοσιπεντανοϊκού οξέος και DHA στους εδώδιμους ιστούς των γαρίδων σε σύγκριση με τη διαίτα που είχε ως βάση φυτικής προέλευσης πρώτες ύλες.

Σε μια ακόμη έρευνα για την εκτροφή των νεαρών ατόμων του είδους *cobia* (*Rachycentron canadum*), οι Lunger et al., (2007) βρήκαν ότι οι πρωτεΐνες από ιχθυάλευρο (fish meal protein) μπορούν να αντικατασταθούν σε ποσοστό μέχρι 40% από τις βιολογικά πιστοποιημένες τροφές που χρησιμοποιήθηκαν (συστατικά από μαγιά, σόγια και άλευρα από σπόρους φυτών) στο πείραμα, χωρίς σημαντικές επιπτώσεις στην αύξηση του βάρους, στην

αποδοτικότητα της τροφής (feed efficiency), στους βιολογικούς δείκτες (muscle ratio (MR), visceral somatic index (VSI), και packed cell volume (PCV)) που μετρήθηκαν και στη σύσταση των φιλέτων των νεαρών ατόμων του *Rachycentron canadum*.

Οι Li et al., (2006) εξέτασαν τις επιδράσεις της βιολογικής λίπανσης και των βιολογικών τροφών στην παραγωγή του γατόψαρου *Ictalurus punctatus*. Σύμφωνα με τους συγγραφείς δεν βρέθηκε να υπάρχουν διαφορές στα χαρακτηριστικά της παραγωγής μεταξύ ιχθύων που εκτράφηκαν με τη χρήση βιολογικής τροφής και αυτών που εκτράφηκαν με τις τυπικές τροφές. Παρόλα αυτά, τα βιολογικά ψάρια παρήγαγαν λιγότερη ποσότητα φιλέτου και είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σωματικού λίπους. Αυτή η ελάχιστη μεγαλύτερη ποσότητα σωματικού λίπους στα βιολογικά ψάρια οφείλεται κυρίως στο ελάχιστο μεγαλύτερο ποσοστό λίπους που υπήρχε στις βιολογικά πιστοποιημένες τροφές.

1.15 Εκτίμηση κόστους βιολογικής υδατοκαλλιέργειας

Ο κύκλος ζωής των προϊόντων χαρακτηρίζεται από τέσσερα στάδια, τα οποία είναι τα εξής: την εισαγωγή, την ανάπτυξη, την ωρίμανση και τη μείωση. Τα προϊόντα της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας είναι ακριβώς στην αρχή, αφού είναι ακόμη στη φάση της εισαγωγής τους στους καταναλωτές, σε σχέση με τα προϊόντα των συμβατικών υδατοκαλλιεργειών, τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της ωριμότητας, καθώς είναι ευρέως αποδεκτά (Lem, 2004). Αντίθετα, άλλα βιολογικά προϊόντα, όπως τα βιολογικά λαχανικά και τα φρούτα, τα οποία είναι τα αρχικά προϊόντα του βιολογικού τομέα, είναι στο στάδιο ανάπτυξης (Lem, 2004). Τα βιολογικά προϊόντα καταναλώνονται κυρίως στο βιομηχανικό κόσμο, δηλαδή στις ΗΠΑ, στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία (GLOBEFISH, 2004). Στην Ελλάδα ένας από τους στόχους του επιχειρησιακού προγράμματος αλιείας (ΕΠΑΛ) 2007-2013, είναι ανάπτυξη και προώθηση της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας. Σύμφωνα με τον Lem, (2004) η κατανάλωση αυτή σε περιοχές με υψηλά εισοδήματα οφείλεται στην υψηλή τιμή των βιολογικών προϊόντων, οι οποίες κυμαίνονται από 20 - 40% και 10 - 40% σύμφωνα με τους Winter and

Davis, (2006) συγκρινόμενες με τα συμβατικά προϊόντα, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την προτίμηση είναι και το επίπεδο μόρφωσης των καταναλωτών, το οποίο επιδρά στις αποφάσεις αγοράς που σχετίζονται σε ζητήματα υγείας και προστασίας περιβάλλοντος. Αναφέρεται επίσης ότι το 17% των καταναλωτών στην Ευρώπη αγοράζουν τακτικά βιολογικά προϊόντα, το 51% σπανίως, ενώ το 32% δεν έχουν αγοράσει ποτέ κάποιο βιολογικό προϊόν (Winter and Davis, 2006). Οι καταναλωτές θεωρούν τα βιολογικά προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών ως καλή επιλογή, επειδή έχουν αυστηρά κριτήρια, τα οποία αποτελούν εγγύηση για τους καταναλωτές γιατί πιστεύουν ότι έχουν μεταχειριστεί σύμφωνα με αυστηρές διαδικασίες χωρίς τη χρήση τοξικών χημικών και ότι τα βιολογικά προϊόντα μειώνουν τους κινδύνους για την υγεία (Bullis, 2004). Έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Budak et al., (2006) στην Τουρκία έδειξε ότι το 91,5 % των ερωτηθέντων καταναλωτών είναι πρόθυμοι να πληρώσουν υψηλότερη τιμή για την αγορά βιολογικά πιστοποιημένου λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*). Το ίδιο ακριβώς συμπέρασμα εξάχθηκε και από έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία, στην οποία αναφέρεται ότι οι Ιταλοί καταναλωτές είναι πρόθυμοι να πληρώσουν επιπλέον χρήματα για την αγορά βιολογικών προϊόντων υδατοκαλλιέργειας, εν τούτοις, το ποσοστό των καταναλωτών που είναι πρόθυμοι να πληρώσουν παραπάνω μειώνεται με την αύξηση του επιπλέον κόστους (Defrancesco, 2003). Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις αυξημένης ζήτησης βιολογικού σολομού στο Ηνωμένο Βασίλειο με το κόστος αγοράς να είναι 50% υψηλότερο σε σχέση με το συμβατικό προϊόν (Sutherland, 2001).

Εν τούτοις, όπως είναι φυσικό, το κόστος παραγωγής για τα βιολογικά προϊόντα θα είναι αυξημένο. Έρευνες έδειξαν ότι το κόστος παραγωγής τους είναι κατά μέσο όρο 30% υψηλότερο συγκρινόμενο σε σχέση με αυτό των προϊόντων της συμβατικής υδατοκαλλιέργειας (Lem, 2004). Αυτό το αυξημένο κόστος οφείλεται κυρίως στις

υψηλότερες τιμές των βιολογικώς πιστοποιημένων τροφών, στην χαμηλότερη πυκνότητα εκτροφής, τη μεγαλύτερη περίοδο εκτροφής και στο κόστος της πιστοποίησης (Lem, 2004).

Ο Defrancesco, (2003) εκτίμησε το κόστος παραγωγής βιολογικής τσιπούρας λαμβάνοντας υπόψη τη βιολογική πιστοποίηση και το κόστος της εμπορικής σήμανσης (label). Το κόστος των βιολογικών ιχθύων συγκρίθηκε με αυτό των συμβατικών ψαριών μέσω της παράλληλης εκτίμησης του κόστους μονάδων εκτροφής όμοιων μεγεθών, στις οποίες πραγματοποιήθηκε συμβατική εκτροφή ιχθύων.

Το κόστος παραγωγής βιολογικών ιχθύων βρέθηκε να είναι 20-30% υψηλότερο από το κόστος της εκτροφής των συμβατικών ιχθύων. Οι κύριες διαφορές σχετίζονται άμεσα με τη μείωση της πυκνότητας εκτροφής και λιγότερο με το υψηλότερο κόστος της τροφής και το υψηλότερο κόστος παρακολούθησης. Επίσης, αναφέρεται ότι η διαφοροποίηση στο κόστος της τροφής οφείλεται στην βιολογική τροφή και όχι στο γεγονός ότι η τροφή δεν παρέχεται στους εκτρεφόμενους οργανισμούς με αυτοματοποιημένα μέσα.

Σύμφωνα με τον Sutherland, (2001) η μετατροπή μίας συμβατικής μονάδας εκτροφής σολομού σε βιολογική έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στη παραγωγή και το κόστος. Ο πιο σημαντικός παράγοντας είναι ο περιορισμός της ιχθυοπυκνότητας, διότι η παραγωγή θα υποστεί σημαντική μείωση, της τάξης του 45%. Εξαιτίας της μικρής αγοράς και του περιορισμένου αριθμού των παραγωγών, μία επιχείρηση η οποία θα μετατραπεί σε βιολογική θα πρέπει να παρέχει προϊόντα σε συχνή βάση και αν είναι δυνατόν καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτή η απαίτηση για συχνές εξαλειύσεις, μαζί με τις μικρές ιχθυοπυκνότητες και τις υπόλοιπες απαιτήσεις της βιολογικής εκτροφής, είναι πιθανόν να μειώσουν το επίπεδο της παραγωγικότητας του εργατικού δυναμικού, σε σύγκριση με αυτό μίας συμβατικής εκτροφής. Επίσης, όσον αφορά την βιολογική παραγωγή του σολομού, φαίνεται ότι εάν η επιπλέον τιμή του βιολογικού προϊόντος δεν παραμένει σε υψηλά επίπεδα (>40%) σε σχέση με το συμβατικό τότε είναι απίθανο η μετατροπή σε βιολογική εκτροφή να αποφέρει οικονομικά

οφέλη εάν η παραγωγή περιοριστεί στις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις της μονάδας εκτροφής. Εν τούτοις, αν μπορούν να αποκτηθούν άδειες για επιπρόσθετες εγκαταστάσεις, έτσι ώστε η παραγόμενη ποσότητα του σολομού να μπορεί να διατηρηθεί, τότε η μετατροπή σε βιολογική εκτροφή μπορεί να προσφέρει σημαντικά οικονομικά οφέλη, εάν η επιπλέον τιμή του βιολογικού προϊόντος δεν πέσει κάτω από το 20% σε σχέση με το συμβατικό.

Οι δυσκολίες που υπάρχουν στην βιολογική υδατοκαλλιέργεια, δείχνουν ότι είναι απίθανο να υπάρξει μία ταχεία αλλαγή κατεύθυνσης προς την βιολογική παραγωγή, εκτός εάν η ζήτηση αυξηθεί ακόμη περισσότερο. Φαίνεται ότι η αλλαγή της κατεύθυνσης προς την βιολογική υδατοκαλλιέργεια θα είναι περιορισμένη, όπως συνέβη και με την βιολογική γεωργία του Ηνωμένου Βασιλείου μέχρι την εισαγωγή σημαντικής οικονομικής βοήθειας στους παραγωγούς βιολογικών προϊόντων (Sutherland, 2001). Ακόμη, έρευνες σε καταναλωτές έδειξαν ότι δεν υπάρχει ξεκάθαρη αντίληψη του τι εστί βιολογική παραγωγή, γεγονός που δείχνει την πιθανή δημιουργία προβλημάτων όσον αφορά την μακροπρόθεσμη σταθερότητα της ζήτησης και της περαιτέρω ανάπτυξης της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας. Παρόλα αυτά η μεγάλη ζήτηση για βιολογικά προϊόντα γενικότερα, προσδίδει σιγουριά όσον αφορά την διατήρηση επιπλέον τιμής του βιολογικού προϊόντος, τουλάχιστον όσο η παραγωγή, και ως εκ τούτου η προμήθεια της αγοράς με βιολογικά προϊόντα, είναι περιορισμένη (Sutherland, 2001).

Η ανάπτυξη του τομέα της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας θα εξαρτηθεί κυρίως από την αποδοχή των βιολογικών προϊόντων υδατοκαλλιέργειας, από τη μετατροπή και υλοποίηση των εκτροφών σε εκτροφές βιολογικών ψαριών, αλλά και από την εκτροφή περισσότερων ειδών σύμφωνα με τα βιολογικά κριτήρια (Lem, 2004). Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η συμμετοχή των αναπτυσσόμενων χωρών στην παραγωγή. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι η ενημέρωση των πλεονεκτημάτων των βιολογικών

προϊόντων υδατοκαλλιέργειας στους καταναλωτές, μπορεί να συμβάλλει εξίσου στην ανάπτυξη της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας (GLOBEFISH, 2004).

1.16 Μικροβιολογική αλλοίωση, υφή και μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού ιχθύων κατά την αποθήκευση υπό διάφορες συνθήκες.

Οι ιχθύες συμπεριλαμβάνονται στα πιο ευαλοίωτα προϊόντα. Κατά τον χειρισμό τους και την αποθήκευσή τους, η ποιότητά τους μειώνεται με γρήγορους ρυθμούς, γεγονός που μειώνει τη διάρκεια ζωής τους (Erkan et al., 2007). Ο χρόνος αποθήκευσης καθώς και οι συνθήκες αποθήκευσης επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα των αλιευτικών προϊόντων (Esaiassen et al., 2004). Η ποιότητα των ιχθύων μειώνεται εξαιτίας πολύπλοκων φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών διαδικασιών. Ενζυματικές και χημικές αντιδράσεις είναι συνήθως υπεύθυνες για την αρχική μείωση της φρεσκότητας των ιχθύων, ενώ η μικροβιακή δραστηριότητα είναι υπεύθυνη για την ορατή αλλοίωση του τροφίμου (Gram et al. 1995,1996; Guillén-Velasco et al., 2004; de Koning et al., 2004). Η βακτηριακή αλλοίωση στους ιχθύς του θαλασσινού νερού οφείλεται σε αρκετά Gram αρνητικά βακτήρια. Συγκεκριμένα η *Shewanella putrefaciens* και ο *Pseudomonas spp.*, έχει βρεθεί ότι αποτελούν μερικούς από τους κυριότερους αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς των ιχθύων που αποθηκεύονται σε αέρα, όπως και τα *Photobacterium phosphoreum*, *Achromobacter spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Flavobacterium spp.*, and *Aeromonas spp.* (Gram et al., 1996; 2002). Μεγάλος αριθμός ερευνών έχει πραγματοποιηθεί για τη εξέταση της μικροβιολογικής αλλοίωσης ιχθύων αλλά και άλλων αλιευτικών προϊόντων με διάφορες μεθόδους συντήρησης. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν η χρήση ακτινοβόλησης (Ozden et al., 2007), η χρήση τροποποιημένης ατμόσφαιρας (Corbo et al., 2005; Dalgaard et al., 1993) καθώς και η αποθήκευση σε πάγο και χαμηλή θερμοκρασία (Ozogul et al., 2007; Kilinc et al., 2007).

Η υφή αποτελεί ένα σημαντικό οργανοληπτικό χαρακτηριστικό των ιχθύων και έχει μετρηθεί με μία ποικιλία μεθόδων (Hyldig and Nielsen, 2001). Σύμφωνα με τον Dunajski,

(1979) όταν το λίπος στο μυϊκό ιστό είναι αυξημένο, η υφή του είναι περισσότερο μαλακή. Ο μυϊκός ιστός αποτελείται από τις μυϊκές ίνες, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με τον συνδετικό ιστό. Οι μύες εμπεριέχουν έναν μικρό αριθμό πρωτεϊνών, οι οποίες είναι η ακτίνη (actin), η μυοσίνη και το κολλαγόνο (Haard, 1992). Τα μόρια της μυοσίνης συνδέονται με τα μόρια της ακτίνης και σχηματίζουν το σύμπλεγμα της ακτιμυοσίνης (actomyosin complex) το οποίο είναι υπεύθυνο για την συστολή και διαστολή των μυών. Η ακτομυοσίνη διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων της σάρκας των ιχθύων διότι είναι αρκετά ευμετάβλητη και επηρεάζεται από τις συνθήκες αποθήκευσης και την επεξεργασία. Για παράδειγμα, η ακτομυοσίνη καθίσταται λιγότερο διαλυτή, κατά την διάρκεια αποθήκευσης σε χαμηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα η σάρκα να γίνεται περισσότερο σκληρή (Jobling, 2001). Μετά τον θάνατο του ιχθύος οι μυς είναι χαλαροί και ελαστικοί για κάποιες ώρες (διαφέρουν με το είδος και την μέθοδο συντήρησης), στην συνέχεια γίνονται σκληροί και άκαμπτοι και στο στάδιο αυτό το ψάρι είναι στην φάση της νεκρικής ακαμψίας. Συνήθως διαρκεί για μια μέρα ή και περισσότερο. Μετά το τέλος της νεκρικής ακαμψίας οι μυς χαλαρώνουν και πάλι (Huss, 1994). Η έναρξη της νεκρικής ακαμψίας έχει αναφερθεί ότι στους κυπρίνους εξαρτάται από τη θερμοκρασία της θάλασσας και από την θερμοκρασία συντήρησης. Όταν η παραπάνω διαφορά είναι μεγάλη ο χρόνος από το θάνατο μέχρι την έναρξη της νεκρικής ακαμψίας είναι μικρός και το αντίστροφο (Abe and Okuma, 1991).

Εάν το ψάρι βρισκόταν σε συνθήκες αστίας ή stress η νεκρική ακαμψία αρχίζει αμέσως μετά τον 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). Στην περίπτωση που το φιλέτο κοπεί πριν από την ακαμψία, ο λευκός μυϊκός ιστός μπορεί να συρρικνωθεί κατά 15 % (Buttkus, 1963).

1.17 Σκοπός και στόχοι της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής

Ο σκοπός αυτής της μεταπτυχιακής αυτής είναι η βιολογική εκτροφή ατόμων τσιπούρας.

Οι επιμέρους στόχοι της διατριβής είναι:

1. Ο υπολογισμός του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR) και του ηπατοσωματικού δείκτη.
2. Βιοχημική ανάλυση του ήπατος συμβατικών και βιολογικών ατόμων τσιπούρας.
3. Η μέτρηση της σκληρότητας του μυϊκού ιστού των εκτρεφόμενων ατόμων.
4. Ο υπολογισμός του ολικού μικροβιακού φορτίου, των Enterobacteraceae και *E.coli* στην επιδερμίδα και το λευκό μυ ατόμων τσιπούρας που εκτράφηκαν με βιολογικό και συμβατικό τρόπο.
5. Εκτίμηση των πιθανών παραμέτρων που επηρεάζουν το κόστος σε μία βιολογική εκτροφή.

Κεφάλαιο 2

Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Θέση μονάδας βιολογικής εκτροφής

Η επιλογή της κατάλληλης θέσης των βιολογικών ιχθυοκλωβών έγινε βάση του κανονισμού ΕΚ αριθ. 834/2007 -28/06/2007 για τη βιολογική παραγωγή και την επισήμανση των βιολογικών προϊόντων (όπως αναφέρεται πιο πάνω). Η θέση των πλωτών ιχθυοκλωβών εκτροφής βρίσκεται στην περιοχή της Λάρυμνας, στο νομό Φθιώτιδας. Επιπλέον, η θέση των κλωβών στους οποίους πραγματοποιήθηκε η βιολογική εκτροφή τσιπούρας, βρισκόταν σε απόσταση περίπου 30 m από τους κλωβούς στους οποίους πραγματοποιήθηκε η συμβατική εκτροφή τσιπούρας, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε αλληλεπίδραση με αυτούς. Στο σημείο που τοποθετήθηκαν τα ιχθυοκλωβοί βιολογικής εκτροφής, ο κυματισμός δεν είναι υψηλός. Το βάθος της θάλασσας είναι 30m και η κυκλοφορία του νερού κάτω από το δίκτυ της βιολογικής εκτροφής γίνεται ικανοποιητικά. Είναι γνωστό ότι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από υδατοκαλλιέργειες έχουν βρεθεί ότι προκαλούνται σε απόσταση 25-30 m από τα κλουβιά (Mente et al., 2006).

2.2 Εκτροφή στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς

Ιχθύδια τσιπούρας μέσου ατομικού βάρους 10 gr αγοράστηκαν και μεταφέρθηκαν για εκτροφή σε δύο ιχθυοκλωβούς της μονάδας (5.000 σε κάθε κλωβό) (Εικ. 4 και 5) σχήματος τετραγώνου και διαστάσεων 7x7x7m.



Εικόνα 4 & 5. Ιχθυοκλωβοί βιολογικής εκτροφής

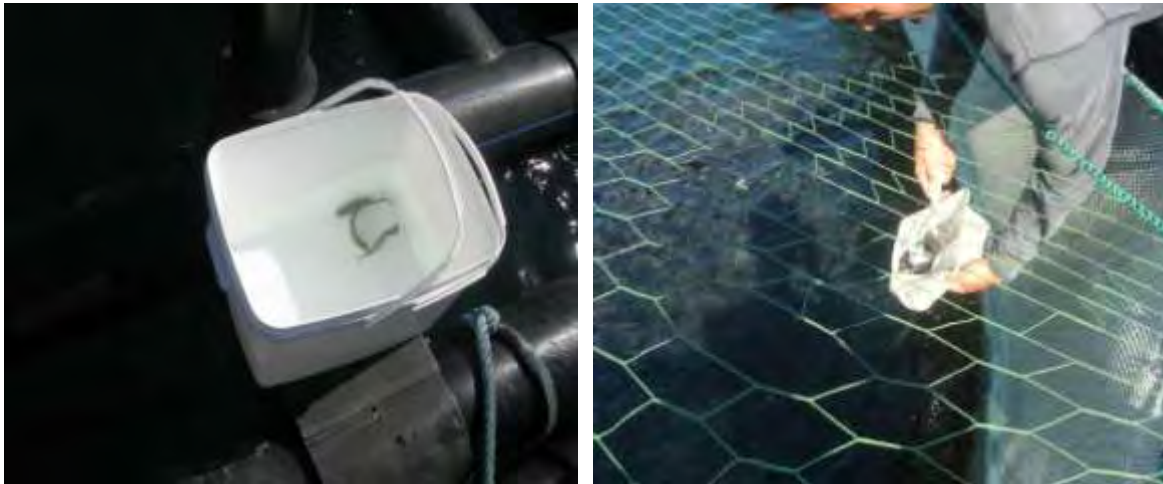
Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Η μεταφορά των ιχθυδίων στους ιχθυοκλωβούς έγινε σύμφωνα με όλους τους κανόνες μεταφοράς (ποιότητα νερού, συμπεριλαμβανομένης της αλατότητας, της θερμοκρασίας, του διαλυμένου οξυγόνου κ.ά.) και πραγματοποιήθηκε στο ελάχιστο δυνατό χρονικό διάστημα. Η εποχή μεταφοράς τους στους ιχθυοκλωβούς ήταν κατάλληλη καθώς οι θερμοκρασίες ήταν υψηλές. Οι τεχνικές διαχείρισης ακολούθησαν τις φυσιολογικές ανάγκες της τσιπούρας και ικανοποιούν τις βασικές ανάγκες συμπεριφοράς τους. Επίσης, θα διατηρήσουν και θα συμβάλλουν στη διατήρηση άριστης υγιεινής κατάστασης και καλής ανάπτυξης των εκτρεφόμενων ψαριών. Στο χώρο όπου γίνεται η βιολογική εκτροφή της τσιπούρας υπάρχει ήδη το είδος και δε μπορεί να θεωρηθεί ως εισαγωγή μη ενδημικού είδους.

Τα δίκτυα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από φτιαγμένα από νάιλον ή μεταξωτά χωρίς κόμπους και με άνοιγμα οφθαλμών 4-6mm για 2-10gr και από 10gr 10-14mm. Το βάθος των δικτύων είναι 7m. Για την προστασία των εκτρεφόμενων βιολογικών ψαριών από τα πουλιά χρησιμοποιήθηκαν δίκτυα προστασίας, τα οποία κάλυπταν τους κλωβούς. Η πυκνότητα εκτροφής ήταν 4 kg/m^3 .

Καθ'όλη την διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες κατά τις οποίες γινόταν συλλογή βιολογικών και συμβατικών εκτρεφόμενων ατόμων (Εικ. 8,9 και 10). Από τα άτομα που συλλέγονταν παίρνονταν μορφομετρικές μετρήσεις (βάρος, σταθερό

μήκος). Ενώ, από τα εκτρεφόμενα άτομα γινόταν συλλογή λευκού μυός καθώς και συλλογή του ήπατος και του στομάχου καθώς και ζύγιση των δύο τελευταίων.



Εικόνα 8 και 9 Δειγματοληψία βιολογικών ατόμων



Εικόνα 10. Δειγματοληψία βιολογικών ατόμων

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

2.3 Χαρακτηριστικά βιολογικής εκτροφής κατά την διάρκεια του πειράματος

Τα χαρακτηριστικά της βιολογικής εκτροφής ήταν τα εξής:

1. Διατροφή της τσιπούρας με βιολογική τροφή σύμφωνα με τα όσα ορίζει ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 834/2007 του Συμβουλίου της 28^{ης} Ιουνίου 2007. Η περιεκτικότητα σε ιχθυάλιο είναι μόνο 12-14%. Τα ιχθυάλευρα και το ιχθυέλαιο προέρχονται από ψάρια ελεύθερης αλιείας. Η τροφή καλύπτει τις διατροφικές τους ανάγκες σε όλα τα

στάδια ανάπτυξής τους. Η τροφή αποτελούταν από πρώτες ύλες οι οποίες συμπεριλαμβάνοναι στους κανονισμούς 1804/99 και 223/03 για το βιολογικό τρόπο διατροφής των χερσαίων ζώων. Η τροφή δεν θα περιέχει συνθετικά αμινοξέα και αυξητικούς παράγοντες. Είναι κατάλληλη για την παραγωγή ζωοτροφών και είναι ελεγμένη για βαρέα μέταλλα και διοξίνες βάση των Κοινοτικών Οδηγιών. Στις ιχθυοτροφές δε χρησιμοποιήθηκαν γενετικά τροποποιημένες πρώτες ύλες.

2. Κατάλληλη θέση των πλωτών ιχθυοκλωβών (έλεγχος ποιότητα; και καθαρότητα; υδάτων).
3. Μειωμένη ιχθυοπυκνότητα, στους ιχθυοκλωβούς, σε σύγκριση με την συμβατική εκτροφή (4 kg/m^3 και 15 kg/m^3 , αντίστοιχα).
4. Απαγόρευση χρήσης αντιβιοτικών και πάσης φύσεως χημικών ουσιών.
5. Εφαρμογή θεραπευτικών αγωγών βάσει της κοινοτικής νομοθεσίας.
6. Το δίκτυο που περιβάλλει τα κλουβιά δεν ήταν βαμμένο όπως τα συμβατικά κλουβιά.
7. Οι βιολογικώς εκτρεφόμενες τσιπούρες εκτρέφονται χωριστά από τις συμβατικές σε απομακρυσμένους κλωβούς ώστε να μην υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ τους.
8. Μείωση του στρεσαρίσματος των ψαριών κατά τη μεταφορά και τη θανάτωση.
9. Καμία διαφυγή στο περιβάλλον.

2.4 Χορήγηση τροφής

Η προσφορά της τροφής γίνεται με το χέρι ώστε να ελέγχεται και να καταγράφεται η συμπεριφορά των εκτρεφόμενων ιχθύων σε καθημερινή βάση, μέσω οπτικών παρατηρήσεων. Η χορηγούμενη τροφή ήταν αρχικά τρίμματα και ανταποκρίνεται πλήρως στις ενεργειακές απαιτήσεις της τσιπούρας. Η ποιοτική σύσταση των ιχθυοτροφών δίνεται στους πίνακες 5 και

Πίνακας 5. Σύσταση τροφής συμβατικώς εκτρεφόμενων ατόμων

Πρώτη Ύλη	Ποσότητα
Ολικές αζωτούχες ουσίες	46,33
Λίπος	16,5
Υγρασία	9
Τέφρα	9,83
Ινώδεις	1,73

Πίνακας 6. Σύσταση τροφής βιολογικώς εκτρεφόμενων ατόμων (μέγεθος 4,5 mm)

Πρώτη Ύλη	Ποσότητα
Ιχθυάλευρο	63%
Βιολογικό Σιτάρι	26,5%
Ιχθυέλαιο	9%
Vit A	16.000 UI/kg
Vit B	1.600 UI/kg
Vit E	830 mg/kg
Ολικές αζωτούχες ουσίες	45%
Λίπος	14%
Υγρασία	10%
Τέφρα	11%
Ινώδεις	0,6%
P	1,5%

2.5 Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων

Γινόταν καταγραφή των φυσικοχημικών παραμέτρων (θερμοκρασία, οξυγόνωση, αλατότητα, pH) του νερού εκτροφής. Στον πίνακα (Πίν. 7) παραθέτονται οι τιμές ανά μήνα των βασικών παραμέτρων που ελέγχουν την ποιότητα του νερού και οι οποίες είναι η θερμοκρασία (°C), οξυγόνο (mg/l) και του pH ανά μήνα. Η αλατότητα είναι περίπου 30 psu.

Πίνακας 7. Μετρήσεις φυσικοχημικών παραγόντων ανά μήνα κατά την διάρκεια εκτροφής (Οι μετρήσεις στους κλωβούς σε βάθος περίπου 2μ. από την επιφάνεια με φορητό οξυγονόμετρο και πεχάμετρο τύπου WTW).

Μήνες	M.O. ± T.A. Θερμοκρασία	M.O. ± T.A. Οξυγόνο	M.O. ± T.A. pH
Ιούλιος	24,8±0,34	8,83±0,25	8,1±0,1
Αυγουστος	24,43±0,28	8,83±0,25	8,1±0,1
Σεπτέμβριος	24,43±0,28	8,83±0,25	8,1±0,1
Οκτώβρης	21,43±1,6	9,23±0,25	8,1±0,1
Νοέμβρης	20,23±0,5	9,2±0,1	8±0
Δεκέμβρης	16,03±1,07	9,56±0,05	8±0,1
Ιανουάριος	12,73±0,87	9,26±0,15	8,03±0,04
Φεβρουάριος	10,46±0,5	9,33±0,11	8,1±0
Μάρτιος	13±1	9,33±0,11	8±0
Απρίλιος	15,53±0,61	9,06±0,11	8,13±0,05
Μάιος	17,7±1,37	8,36±0,37	8,13±0,05
Ιούνιος	21,53±1,6	8,63±0,15	8,13±0,05
Ιούλιος	25,2±1,11	8,13±0,11	8,1±0
Αύγουστος	26,73±0,70	8,13±0,23	8,13±0,1
Σεπτέμβριος	24,22±0,71	8,36±0,20	8,1±0,1

2.7 Υπολογισμός του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR%/day)

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 το αρχικό βάρος σε gr

W_2 το τελικό βάρος σε gr

t ο χρόνος σε ημέρες

2.7 Βιοχημικές αναλύσεις

2.7.1 Πρωτόκολλο ξήρανσης λευκού μυός και ήπατος απόμων τσιπούρας

Πριν την διαξαγωγή των βιοχημικών αναλύσεων απαιτείται η ξήρανση των δειγμάτων. Τα δείγματα αποψύχονται και στη συνέχεια ακολουθεί η ξήρανση τους. Τα δείγματα, μετά την απόψυξη ζυγίζονται σε ζυγό ακριβείας (4 δεκαδικών ψηφίων) και καταγράφεται το υγρό βάρος τους. Η ξήρανση πραγματοποιείται σε κλίβανο σε θερμοκρασία δωματίου περίπου 28°C. Η ξήρανση πραγματοποιείται με τη χρήση οξειδίου του πυριτίου (silica gel). Η διαδικασία της ξήρανσης διαρκεί μέχρι τη σταθεροποίηση του βάρους του ξηρού ζωικού ιστού. Για το λευκό μυ της τσιπούρας η διαδικασία αυτή διαρκεί 3-5 ημέρες, ενώ η ξήρανση του ήπατος διαρκεί 7-21 ημέρες, ανάλογα με το μέγεθος και συνεπώς και το βάρος των δειγμάτων. Για να πραγματοποιηθεί η ξήρανση των δειγμάτων απαιτείται η συχνή αλλαγή του υγρασκοπικού υλικού. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η αλλαγή του silica gel πραγματοποιούνταν κάθε 12 ώρες. Η αναγέννηση του silica gel πραγματοποιούνταν μετά από κάθε χρήση του σε κλίβανο σε θερμοκρασία 125°C μέχρι αλλαγής του χρώματος του. Από τη στιγμή που το βάρος των δειγμάτων σταθεροποιούνταν, τα δείγματα κονιοποιούντουσαν με τη

χρήση ενός ιγδίου. Ο ζωικός ιστός διατηρούνταν σε πλαστικό περιέκτη μέχρι την πραγματοποίηση των αναλύσεων.

2.7.2 Πρωτόκολλο μέτρησης λίπους

Το κλάσμα του δείγματος που περιλαμβάνεται κατά την εκχύλιση του με αιθέρα (αιθερικό εκχύλισμα) περιλαμβάνει τα ουδέτερα λίπη (γλυκερίδια λιπαρών οξέων), τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, τις λιποδιαλυτές βιταμίνες και χρωστικές, τα αιθέρια έλαια, τις ρητίνες, τις στερόλες και άλλες ουσίες που διαλύονται στον αιθέρα. Συνήθως, τα ουδέτερα λίπη απαντώνται σε μεγάλη αναλογία και τα υπόλοιπα συστατικά του αιθερικού εκχυλίσματος απαντώνται σε μικρή αναλογία. Δεν γίνεται διαιτητικός διαχωρισμός, στη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε, των ουσιών του αιθερικού εκχυλίσματος και για αυτό δίδεται η γενική ονομασία ολικές λιπαρές ουσίες (ΟΛΟ) (Παπαδόπουλος, 1998).

Η διαδικασία για τον προσδιορισμό του λίπους έχει ως εξής:

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο προσδιορισμός έγινε σε ξηρή ουσία σε μορφή κόνεως. Στην διαδικασία θα χρησιμοποιηθούν

- άνυδρο θειικό νάτριο (Na_2SO_4)
- πετρελαϊκός αιθέρας.

1. Τοποθετούνται οι χαρτοηθμοί και τα δοχεία εκχύλισης μαζί με τις πέτρες βρασμού στο πυραντήριο στους 75°C για 60 min. Οι πέτρες βρασμού (2) που τοποθετούνται στα δοχεία εκχύλισης χρησιμοποιούνται ώστε ο βρασμός να γίνεται ομαλά.

2. Αφού απομακρυνθούν οι χαρτοηθμοί και τα δοχεία εκχύλισης από το πυραντήριο, μεταφέρονται αμέσως σε έναν ξηραντήρα και αφήνονται εκεί για 1 ώρα περίπου, χρόνος που είναι αρκετός ώστε να ψυχθούν.
3. Ο ξηραντήρας μεταφέρεται στον χώρο ζύγισης. Ζυγίζεται το βάρος του δοχείου εκχύλισης μαζί με τις πέτρες βρασμού σε ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων και καταγράφεται το βάρος του.
4. Ακολούθως, ζυγίζεται το χάρτινο δοχείο ηθμού και μηδενίζεται η ένδειξη του ζυγού. Έπειτα, ζυγίζεται ποσότητα λευκού μυός τσιπούρας. Η ποσότητα του ιστού είναι 1,5 gr περίπου, η οποία καθορίστηκε μετά από δοκιμές που έγιναν στο αρχικό πρωτόκολλο της μεθόδου Soxhlet. Πριν τη ζύγιση του δείγματος επιβάλλεται ικανοποιητική ανάδευση της κώνεως.
5. Στο χάρτινο δοχείο ηθμού προστίθεται περίπου 1,5 gr Na_2SO_4 . Το Na_2SO_4 χρησιμοποιείται ώστε να βοηθηθεί η διασπορά του αρχικού δείγματος με σκοπό να διεισδύσει ευκολότερα ο πετρελαϊκός αιθέρας και να απομακρυνθεί ευκολότερα το λίπος, αλλά και για να μην κλείσουν οι πόροι της βάσης του υαλοηθμού. Στη συνέχεια, τοποθετείται μικρή ποσότητα βαμβακιού στο χείλος του υαλοηθμού για να αποφευχθεί πιθανή υπερχειλίση.
6. Στο δοχείο εκχύλισης μεταφέρονται 100ml πετρελαϊκού αιθέρα με την βοήθεια ενός ογκομετρικού κυλίνδρου.
7. Ο χαρτοηθμός τοποθετείται στους μεταλλικούς υποδοχείς και στη συνέχεια μεταφέρονται στο δοχείο εκχύλισης. Η βάση του χάρτινου δοχείου ηθμού από τη βάση του δοχείου εκχύλισης απέχει 3-4 cm.
8. Το δοχείο εκχύλισης τοποθετείται στη συσκευή λίπους (Εικ. 11). Τίθεται σε λειτουργία η συσκευή, επιλέγεται το πρόγραμμα (στη συγκεκριμένη περίπτωση στο πρόγραμμα 1) και αρχίζει η διαδικασία εκχύλισης του λίπους. Πρέπει να αναφερθεί

ότι το κάτω μέρος της συσκευής εφάπτεται με αντίσταση στην οποία αναπτύσσεται θερμοκρασία 70-80°C όσο και το σημείο ζέσεως του πετρελαϊκού αιθέρα. Ο αιθέρας που είναι πολύ πτητικός εξατμίζεται εντός της συσκευής όπου ρέει νερό βρύσης, στη συνέχεια ψύχεται, υγροποιείται και συλλέγεται σε ειδικό χώρο εντός της συσκευής. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται καθ'όλη τη διάρκεια του προγράμματος.

9. Η διαδικασία διαρκεί 2,5 ώρες. Μετά το τέλος της εκχύλισης, απομακρύνεται το χάρτινο δοχείο ηθμού και το δοχείο εκχύλισης. Στο δοχείο εκχύλισης απομένει το λίπος, οι πέτρες βρασμού και κάποια ποσότητα αιθέρα. Το δοχείο εκχύλισης μεταφέρεται στο πυραντήριο στους 75°C για 1,5 ώρες για να εξατμιστεί η ποσότητα του αιθέρα που απέμεινε.
10. Το δοχείο εκχύλισης μεταφέρεται στον ξηραντήρα για 1 ώρα, ώστε να ψυχθεί.
11. Ζυγίζεται το δοχείο εκχύλισης και καταγράφεται το βάρος του.
12. Υπολογίζεται η παρακάτω διαφορά

Καθαρό βάρος λίπους = Τελικό βάρος δοχείου εκχύλισης – Αρχικό βάρος

Στη συνέχεια γίνεται αναγωγή του βάρους του λίπους επί τοις εκατό.



Εικόνα 11. Συσκευή λίπους (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

2.7.3 Πρωτόκολλο μέτρησης υγρασίας

Η μέτρηση της υγρασίας πραγματοποιήθηκε σε εμπορεύσιμα άτομα τσιπούρας (>300 gr).

1. Αρχικά ζυγίστηκαν δείγματα ιστού βάρους 1 gr σε ζυγό ακριβείας.
2. Στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 105°C για 5 ώρες.
3. Μετά την σταθεροποίηση του ξηρού βάρους, υπολογίστηκε η υγρασία με τη χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\text{Υγρασία δείγματος} = \text{Υγρό βάρος δείγματος} - \text{Τελικό ξηρό βάρος}$$

Το ποσοστό υγρασίας προέκυπτε από την αναγωγή της παραπάνω υγρασίας σε 100 προς το καθαρό βάρος του δείγματος.

2.8 Υφή του μυϊκού ιστού των εκτρεφόμενων ατόμων

Η υφή του μυϊκού ιστού της τσιπούρας μετρήθηκε με τη συσκευή AEGIS 1000 (ADMET), η οποία φαίνεται παρακάτω (Εικ. 12). Το μηχάνημα αυτό χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων ενός υλικού. Συγκεκριμένα στη παρούσα έρευνα μετρήθηκε η δύναμη που θα ασκηθεί στο υλικό κατά την μετατόπιση του εμβόλου για καθορισμένη απόσταση. Ακόμη, το μηχάνημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν test καταστροφής, δηλαδή αν η διείδυση 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).



Εικόνα 12. Αναλυτής υφής (texture analyzer, AEGIS 1000 ADMET–Model SM 250) Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Αφαιρέθηκαν από το ραχιαίο κομμάτι της τσιπούρας κομμάτια λευκού μυός σχήματος τετραγώνου και πάχους 10 mm. Στη συνέχεια κάθε κομμάτι μυός τοποθετήθηκε μεμονωμένα στη συσκευή για την πραγματοποίηση της μέτρησης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε έμβολο κυκλικού σχήματος και διαμέτρου 10 mm. Η συσκευή ρυθμίστηκε ώστε να μετράει την δύναμη που θα χρειαστεί το έμβολο για να μετατοπιστεί μέσα στο τρόφιμο μέχρι 5 mm. Η ταχύτητα του εμβόλου ήταν 100mm min^{-1} . Ακολούθως, το δείγμα μεταφέρεται στη συσκευή για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση. Οι τιμές που λαμβάνονται είναι μερικές εκατοντάδες και αφορούν το φορτίο (δύναμη, σε N) που ασκείται, το χρόνο (σε s) και τη θέση (position σε mm).

2.9 Μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας και του λευκού μυός.

Η μικροβιολογική ανάλυση αφορούσε τον προσδιορισμό της ολικής μεσόφιλης χλωρίδας (OMX) και του αριθμού των Enterobacteriaceae στην επιδερμίδα και τον λευκό μυ των ατόμων τσιπούρας που εκτράφηκαν με συμβατικό τρόπο και σύγκριση τους με τα άτομα που εκτράφηκαν με βιολογικό τρόπο. Το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε αναφέρεται παρακάτω.

Πρωτόκολλο μικροβιολογικής ανάλυσης

1. Αρχικά από την μονάδα εκτροφής μεταφέρθηκαν άμεσα (εντός 3 ωρών περίπου) σε κιβώτια με πάγο 10 άτομα τσιπούρας, 5 από κάθε τύπο εκτροφής (συμβατικό και βιολογικό).
2. Από κάθε δείγμα αφαιρέθηκε επιδερμίδα βάρους 1 gr και λευκός μυς βάρους 10 gr. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα 10 gr λευκού μυός πάρθηκαν από τρία διαφορετικά σημεία από κάθε υπό μελέτη δείγμα. Τα τρία αυτά σημεία βρίσκονταν 1) κάτω και στο μέσο του ραχιαίου πτερυγίου 2) κάτω και στο τέλος του ραχιαίου πτερυγίου και 3) πάνω και στο μέσο του εδρικού πτερυγίου. Η επιδερμίδα αφαιρέθηκε ασηπτικά από τον μυ του ιχθύος.
3. Ακολούθως, τα δείγματα επιδερμίδας και λευκού μυός τοποθετήθηκαν για τη λήψη των μικροοργανισμών, σε ομογενοποιητές τύπου vortex και bagmixer, αντίστοιχα για χρονικό διάστημα 30 sec. Τα δείγματα επιδερμίδας και μυός των ιχθύων τοποθετούνταν σε διάλυμα (maximum recovery dilluent, MRD) το οποίο περιείχε 90 ml NACL 0,85% και 0,1% πεπτόνης καθώς και την επιδερμίδα και το μυ, βάρους 1 και 10 gr, αντίστοιχα.
4. Στη συνέχεια ακολουθήθηκε η μέθοδος των διαδοχικών αραιώσεων. Με κατάλληλες, κατά περίπτωση, δεκαδικές αραιώσεις χρησιμοποιούνταν για τον εμβολιασμό των τρυβλίων για κάθε χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα.
5. Οι κατηγορίες των μικροοργανισμών που προσδιορίστηκαν ήταν οι εξής:

- Ολική μεσόφιλη χλωρίδα (OMX) σε TSA yeast extract έπειτα από επώαση για 48 h στους 25°C.
- Ολική ψυχρόφιλη χλωρίδα σε σε TSA yeast extract έπειτα από επώαση για 120 h στους 7°C.
- Enterobacteriaceae σε VRBGA έπειτα από επώαση για 24 h στους 37°C.
- *E. coli* σε TBGA για 24 h στους 37°C.

6. Για την καταμέτρηση των Enterobacteriaceae που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της ενσωμάτωσης και η οποία είχε ως εξής: Αρχικά τοποθετήθηκε 1 ml από τα σωληνάκια που περιείχαν το MRD πάνω στα κενά τρυβλία και στην συνέχεια τοποθετήθηκε το κατάλληλο θρεπτικό υλικό, όπως αναφέρεται παραπάνω. Όταν το θρεπτικό υλικό σταθεροποιήθηκε, τοποθετήθηκε δεύτερη στρώση θρεπτικού υλικού. Για τον υπολογισμό της OMX και της ολικής ψυχρόφιλης χλωρίδας και της *E. Coli* χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της επίστρωσης, η οποία είχε ως εξής: αρχικά απλώθηκε το θρεπτικό υλικό πάνω στα τρυβλία και αφού σταθεροποιήθηκε, στη συνέχεια έγινε επίστρωση πάνω στα τρυβλία με 0,1 ml MRD.
7. Τελικά, μετά την επώαση των μικροοργανισμών μετρήθηκαν οι αποικίες των μικροοργανισμών που σχηματίστηκαν. Οι αποικίες που σχηματίστηκαν, όσον αφορά τα Enterobacteriaceae και την *E. coli* μετρήθηκαν μετά από 24 ώρες επώασης στους 37°C και οι αποικίες της OMX μετά από 48 ώρες στους 25°C. Η καταμέτρηση των αποικιών της ολικής ψυχρόφιλης χλωρίδας πραγματοποιήθηκε μετά από 72 ώρες επώασης σε θερμοκρασία ψυγείου.

2.10 Στατιστική ανάλυση

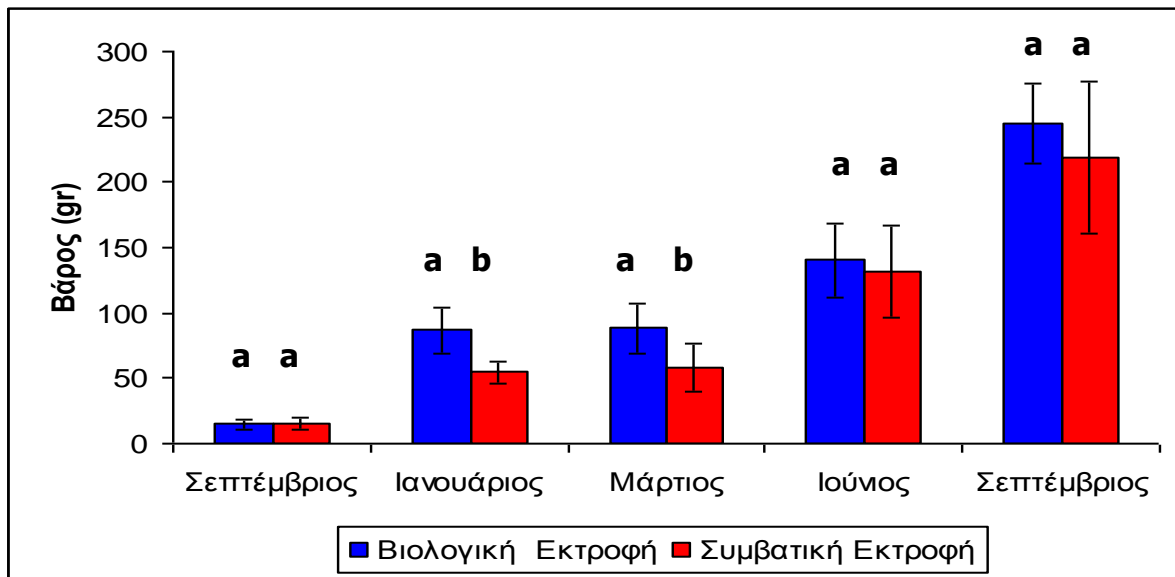
Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση με τη χρήση του t-test των μικροβιολογικών δεδομένων, των δεδομένων εκτροφής και των δεδομένων της μηχανικής πίεσης, με την χρήση του στατιστικού πακέτου Statgraphics. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε ώστε να βρεθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές ή όχι ανάμεσα στους δύο διαφορετικούς τύπους εκτροφής.

Κεφάλαιο 3

Αποτελέσματα

3.1 Ανάπτυξη εκτρεφόμενων ατόμων.

Το σχήμα 4 απεικονίζει το βάρος των εκτρεφόμενων ατόμων της βιολογικής και συμβατικής εκτροφής από το Σεπτέμβριο του 2007 μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2008.



Σχήμα 4. Μέσα βάρη εκτρεφόμενων ατόμων κατά την διάρκεια της εκτροφής (διαφορετικά γράμματα δείχνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές).

Τα βάρη των ατόμων της βιολογικής εκτροφής είναι μεγαλύτερα σε σύγκριση με τα βάρη των ατόμων της συμβατικής εκτροφής. Πραγματοποιήθηκε και σύγκριση των βαρών των οργανισμών (για $n = 8$) των δύο διαφορετικών τύπων εκτροφής, με τη χρήση του t-test, για κάθε μηνιαία δειγματοληψία. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω πίνακα (Πιν. 8)

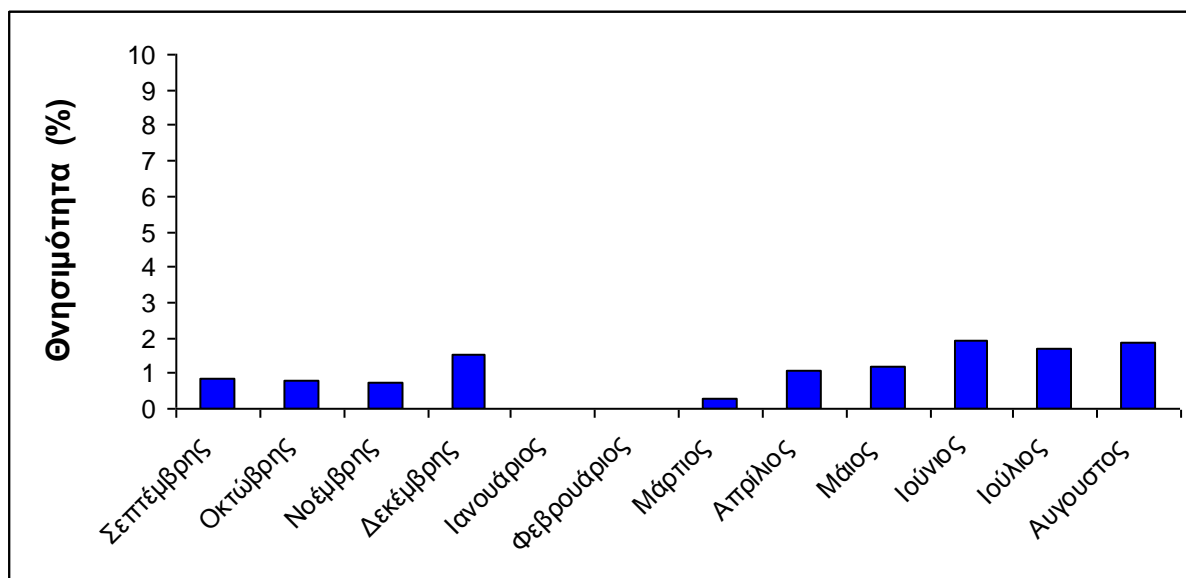
Πίνακας 8. Αποτελέσματα της σύγκρισης των βαρών των εκτρεφόμενων ατόμων με τη χρήση του t-test, για κάθε δειγματοληψία

n = 8	Ιανουάριος	Μάρτιος	Ιούνιος	Σεπτέμβριος
P	0,2787	0,9215	0,0097	0,0033
t	-1,1261	0,0999	3,1894	-4,1512

Υπολογίστηκε ο ημερήσιος ειδικό ρυθμός ανάπτυξης (SGR%/day) ο οποίος ήταν υψηλότερος για τα άτομα της βιολογικής εκτροφής (0,84) σε σύγκριση με την συμβατική (0,83), γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα του υπολογισμού των βαρών των δύο διαφορετικών τύπων εκτροφής που δείχνει ότι τα βιολογικά ψάρια αναπτύσσονται ταχύτερα.

3.2 Θνησιμότητα εκτρεφόμενων ατόμων βιολογικής εκτροφής.

Η θνησιμότητα των εκτρεφόμενων ατόμων της βιολογικής εκτροφής (Σχ. 5) κατά μέσο όρο ήταν 2%, όπως και σε μία συμβατική εκτροφή.



Σχήμα 5. Ποσοστό θνησιμότητας της βιολογικής εκτροφής (μέσος όρος από τους δύο βιολογικούς κλωβούς)

Όπως φαίνεται από το σχήμα 5 το ποσοστό της θνησιμότητας διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα με ελάχιστη τιμή το 0% και μέγιστη το 1,9%.

3.3 Ηπατοσωματικός δείκτης εκτρεφόμενων ατόμων.

Στον πίνακα 9 παρουσιάζεται ο ηπατοσωματικός δείκτης των εκτρεφόμενων ατόμων (για $n = 8$) της συμβατικής και βιολογικής εκτροφής, για κάθε δειγματοληψία. Ο ηπατοσωματικός δείκτης παρουσιάζει σε ποσοστό επί τοις εκατό, το μέγεθος του ήπατος ενός οργανισμού σε σχέση με το ολικό του βάρος.

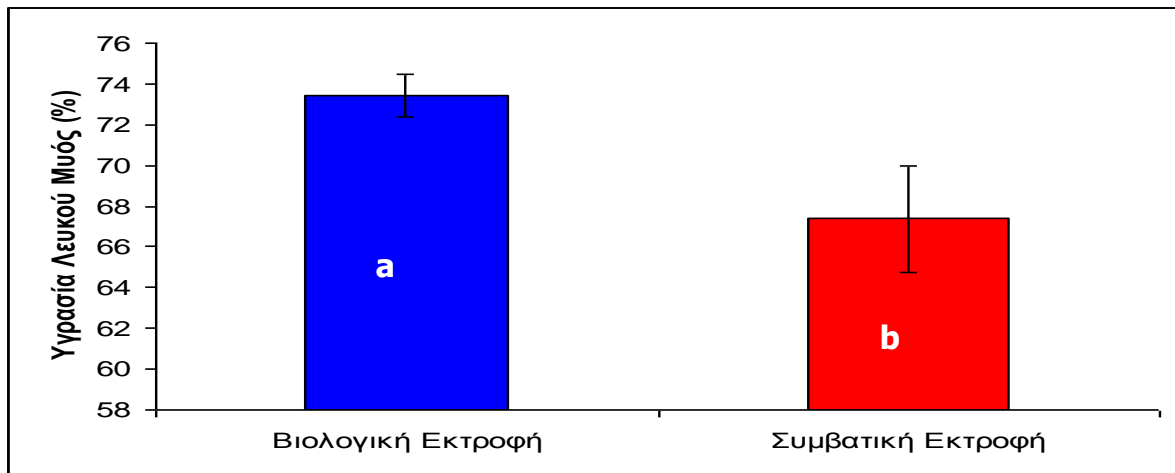
Πίνακας 9. Ηπατοσωματικός δείκτης ατόμων βιολογικής και συμβατικής εκτροφής.

	Σεπτέμβριος	Ιανουάριος	Μάρτιος	Ιούνιος	Σεπτέμβριος
Βιολογική εκτροφή	1,21±0,32	1,56±0,49	1,75±0,33	2,07±0,44	1,32±0,22
Συμβατική εκτροφή	1,61±0,58	1,31±0,15	1,40±0,33	1,06±0,39	1,11±0,17

Από το παραπάνω πίνακα. γίνεται φανερό ότι από τον Ιανουάριο του 2007 και μετά ο ηπατοσωματικός δείκτης των ατόμων της βιολογικής εκτροφής είναι μεγαλύτερος σε σχέση με αυτόν των ατόμων της συμβατικής εκτροφής

3.4 Ποσοστό υγρασίας στον λευκό μυ εκτρεφόμενων ατόμων.

Το σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζει το ποσοστό της υγρασίας στο λευκό μυ των εκτρεφόμενων ατόμων των δύο διαφορετικών τύπων εκτροφής.

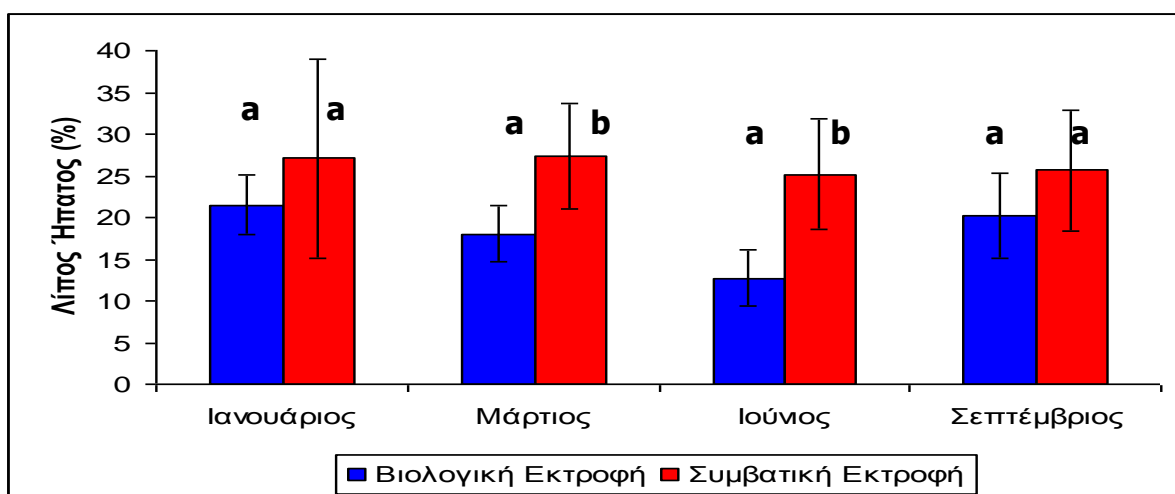


Σχήμα 7. Ποσοστό υγρασίας στον λευκό μυ των εκτρεφόμενων ατόμων.

Η υγρασία είναι $73,43 \pm 1,02$ % στον λευκό μυ των βιολογικών ατόμων και $67,73 \pm 2,59$ % στον λευκό μυ των συμβατικών ατόμων. Η στατιστική σύγκριση των δύο ομάδων μέσω της χρήσης του t-test έδειξε ότι το ποσοστό υγρασίας στο λευκό μυ των βιολογικών ατόμων διαφέρει στατιστικά σημαντικά και είναι μεγαλύτερος από το ποσοστό της υγρασίας των συμβατικών ατόμων ($P = 0,0003$) ($n = 6$).

3.5 Ποσοστό λίπους στο ήπαρ των εκτρεφόμενων ατόμων

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το ποσοστό του λίπους στο ήπαρ των εκτρεφόμενων ατόμων της συμβατικής και βιολογικής εκτροφής ($n = 6$).



Σχήμα 8. Ποσοστό λίπους στο ήπαρ εκτρεφόμενων ατόμων

Το σχεδιάγραμμα δείχνει το ποσοστό του λίπους στο ήπαρ των ιχθύων της βιολογικής εκτροφής ήταν σε χαμηλότερα επίπεδα καθ'όλη τη διάρκεια της εκτροφής σε σύγκριση με αυτό της συμβατικής εκτροφής. Επίσης, πραγματοποιήθηκε και στατιστική ανάλυση μέσω της χρήσης του t-test ώστε να εξακριβωθεί εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό του λίπους του ήπατος στη βιολογική και συμβατική εκτροφή ανά μήνα. Οι στατιστικά σημαντικές παρουσιάζονται στο σχήμα 8 με τη χρήση διαφορετικών γραμμάτων. Έτσι, αριθμητικά το ποσοστό του λίπους στο ήπαρ είναι πάντα μικρότερο στους βιολογικούς ιχθείς σε σύγκριση με αυτό των συμβατικών, παρόλα αυτά στατιστικά σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν μόνο κατά τις δειγματοληψίες του Μαρτίου και του Ιουνίου. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του t-test που βρέθηκαν μετά από τη σύγκριση κάθε μήνα.

Πίνακας 10. Αποτελέσματα της σύγκρισης του ποσοστού του λίπους των εκτρεφόμενων ατόμων με τη χρήση του t-test, για κάθε δειγματοληψία

n = 6	Ιανουάριος	Μάρτιος	Ιούνιος	Σεπτέμβριος
P	0,3096	0,0024	0,0013	0,1002
T	-1,0952	-3,6812	-4,1434	-1,7599

Συγκεντρωτικά στοιχεία για όλη την διάρκεια της εκτροφής παρουσιάζονται στον πίνακα 11.

Παρατηρούμε τις διαφορές της βιολογικής εκτροφής σε σχέση με την συμβατική εκτροφή.

Πίνακας 11. Συνολικός πίνακας πορείας της εκτροφής

Ημερομηνία	°C	Τροφή %	Μ.Ο Βάρος Βιολογικής Εκτροφής (gr)	Μ.Ο. Βάρος Συμβατικής Εκτροφής (gr)	*Μ.Ο HSI Βιολογικής Εκτροφής (%)	*Μ.Ο HSI Συμβατικής Εκτροφής (%)	**Μ.Ο Λίπος Ήπατος Βιολογικής Εκτροφής (%)	**Μ.Ο Λίπος Ήπατος Συμβατικής Εκτροφής (%)
24/9/2007	24,4	3,1	14,84	14,64	1,21	1,61	-	-
17/1/2008	12,7	2	86,68	54,74	1,56	1,31	21,51	27,10
13/3/2008	13,1	2	88,12	58,12	1,75	1,40	17,99	27,32
27/6/2008	21,5	3	140,08	80,61	2,07	1,06	12,69	25,17
09/9/2008	24,5	-	245,12	218,87	1,32	1,11	20,16	25,62

*HSI = Ηπατοσωματικός δείκτης (%), **Λίπος ήπατος σε ποσοστό επί τοις εκατό

3.6 Μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας και του λευκού μυός των εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας.

3.6.1 Συμβατικά άτομα τσιπούρας

Μετά την επώαση των μικροοργανισμών τα αποτελέσματα που βρέθηκαν είχαν ως εξής: Δεν ανιχνεύθηκε πληθυσμός Enterobacteriaceae και *E. coli*, το γεγονός αυτό που οφείλεται στο ότι στην επιδερμίδα των συμβατικών ιχθύων που μελετήθηκαν δεν υπήρχαν Enterobacteriaceae και κύτταρα της *E. Coli* ή ο πληθυσμός του ήταν κάτω από το ελάχιστο επίπεδο εντοπισμού, το οποίο για τα Enterobacteriaceae και *E. coli* είναι 10 και 100 cfu/gr, αντίστοιχα. Όσον αφορά τους μικροβιακούς πληθυσμούς στο λευκό μυ των ατόμων δεν

παρατηρήθηκε ο σχηματισμός αποικιών *E. coli*. Ακόμη, αποικίες των Enterobacteriaceae σχηματίστηκαν μόνο σε ένα από τα πέντε υπό μελέτη δείγματα. Αποικίες της ολικής ψυχρόφιλης χλωρίδας δεν παρατηρήθηκαν ούτε κατά την μελέτη της επιδερμίδας αλλά ούτε και του λευκού μυός των υπό μελέτη ιχθύων. Οι αποικίες που σχηματίστηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες (Πιν. 12. και 13)

Πίνακας 12. Αποικίες ανά αραιώση σε επιδερμίδα συμβατικώς εκτρεφόμενων ατόμων (cfu/gr).

Αριθμός δείγματος	OMX (αραίωση 10^{-1} , σε cfu/gr)	Enterobacteriaceae (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	Ολική ψυχρόφιλη χλωρίδα (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	<i>E. coli</i> (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)
1	15 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
2	13 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
3	20 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
4	12 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
5	23 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
M.O. ± T.A.	166 ± 47,2			

Πίνακας 13. Αποικίες ανά αραιώση στο λευκό μυ συμβατικώς εκτρεφόμενων ατόμων (cfu/gr).

Αριθμός δείγματος	OMX (αραίωση 10^{-1} , σε cfu/gr)	Enterobacteriaceae (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	Ολική ψυχρόφιλη χλωρίδα (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	<i>E. coli</i> (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)
1	9 x 10	90 cfu/gr	700 cfu/gr	<100 cfu/gr
2	11 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
3	3 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
4	12 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
M.O. ± T.A.	87,5 ± 34,9			

3.6.2 Βιολογικά άτομα τσιπούρας

Μετά την επώαση των μικροοργανισμών τα αποτελέσματα είχαν ως εξής: Όσον αφορά την επιδερμίδα, σε όλες τις αραιώσεις που δοκιμάστηκαν δεν παρατηρήθηκε ο

σχηματισμός αποικιών των Enterobacteriaceae και της *E. coli*. Συνεπώς, στην επιδερμίδα των συμβατικών ιχθύων που μελετήθηκαν δεν υπήρχαν Enterobacteriaceae και κύτταρα της *E. coli* ή ο πληθυσμός του ήταν κάτω από το ελάχιστο επίπεδο εντοπισμού. Όσον αφορά τους μικροβιακούς πληθυσμούς στο λευκό μυ των ατόμων δεν παρατηρήθηκε ο σχηματισμός αποικιών *E. coli*. Ακόμη, αποικίες των Enterobacteriaceae σχηματίστηκαν μόνο σε ένα από υπό μελέτη δείγματα. Αποικίες της ολικής ψυχρόφιλης χλωρίδας δεν παρατηρήθηκαν κατά την εξέταση της επιδερμίδας, εν τούτοις, παρατηρήθηκε ανάπτυξη τους στον λευκό μυ, σε ένα από τα δείγματα των υπό μελέτη ιχθύων. Οι αποικίες που σχηματίστηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες (Πιν. 14 και 15).

Πίνακας 14. Αποικίες ανά αραιώση σε επιδερμίδα βιολογικώς εκτρεφόμενων ατόμων (cfu/gr).

Αριθμός δείγματος	OMX (αραίωση 10^{-1} , σε cfu/gr)	Enterobacteriaceae (αραίωση 10^{-1} , σε cfu/gr)	Ολική ψυχρόφιλη χλωρίδα (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	<i>E. coli</i> (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)
1	18 x 10	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr
2	11 x 10	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr
3	10 x 10	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr
4	15 x 10	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr
5	15 x 10	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr	<10 cfu/gr
M.O. ± T.A.	138 ± 32,7			

Πίνακας 15. Αποικίες ανά αραιώση στον λευκό μυ βιολογικώς εκτρεφόμενων ατόμων (log cfu/gr).

Αριθμός δείγματος	OMX (αραίωση 10^{-1} , σε log cfu/gr)	Enterobacteriaceae (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	Ολική ψυχρόφιλη χλωρίδα (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)	<i>E. coli</i> (για όλες τις αραιώσεις, σε cfu/gr)
1	17 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
2	10 x 10	70 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
3	9 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
4	12 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr
5	19 x 10	<10 cfu/gr	<100 cfu/gr	<100 cfu/gr

M.O.± T.A.	134 ± 43,9			
---------------	------------	--	--	--

Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε σύγκριση (t-test) μεταξύ της OMX στην επιδερμίδα και των των ατόμων που προέρχονταν από τους δύο διαφορετικούς τύπους εκτροφής και βρέθηκε ότι δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους ($t = -1,0899$, $P = 0,307495$). Η ίδια σύγκριση πραγματοποιήθηκε και για την OMX στον λευκό μυ των ατόμων που προέρχονταν από τους δύο διαφορετικούς τύπους εκτροφής και βρέθηκε ότι και σε αυτήν την περίπτωση δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους ($t = 1,63417$, $P = 0,14624$). Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι οι διακυμάνσεις των δύο ομάδων βρέθηκε ότι δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους τόσο για την επιδερμίδα ($F = 0,479821$, $P = 0,494444$) όσο και για τον λευκό μυ ($F = 1,18769$, $P = 0,924418$).

3.7 Μηχανικές ιδιότητες του μυϊκού ιστού των εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας.

3.7.1 Συμβατικά άτομα τσιπούρας

Συμβατικά άτομα τσιπούρας εμπορεύσιμου μεγέθους (>300 gr) χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση της σκληρότητας του λευκού μυός. Ο αριθμός των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 5. Από κάθε άτομο αφαιρέθηκαν 1-3 κομμάτια λευκού μυός, τετράγωνου σχήματος και πάχους 10 mm.

Πίνακας 16. Σκληρότητα μυϊκού ιστού συμβατικώς εκτρεφόμενων ατόμων εμπορεύσιμου μεγέθους.

A/A	Δύναμη (N)	Υγρασία (%)
1	7,25	40,56
2	5,81	47,40
3	5,92	44,93
4	4,71	74,18
5	5,59	35,32

6	5,02	55,34
7	6,79	62,97
8	3,63	50,15
9	4,14	56,72
10	3,28	63,18
11	2,46	74,98
12	3,44	58,70
Μέσος Όρος \pm T.A.	4,83 \pm 1,48	55,37 \pm 12,39

3.7.2 Βιολογικά άτομα τσιπούρας

Βιολογικά άτομα τσιπούρας εμπορεύσιμου μεγέθους (>300 gr) χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση της σκληρότητας. Ο αριθμός των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 5. Από κάθε άτομο αφαιρέθηκαν 1-3 κομμάτια λευκού μυός, τετράγωνου σχήματος και πάχους 10 mm.

Πίνακας 17. Σκληρότητα μυϊκού ιστού βιολογικώς εκτρεφόμενων ατόμων εμπορεύσιμου μεγέθους.

A/A	Δύναμη (N)	Υγρασία (%)
1	3,45	64,14
2	7,99	64,34
3	8,49	64,86
4	5,98	63,04
5	2,42	65,55
6	3,17	65,99
7	6,17	74,41
8	7,19	66,49
9	2,12	68,07
10	7,33	67,18
11	3,44	65,6
Μέσος Όρος \pm T.A.	5,25 \pm 2,36	66,33 \pm 3,03

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε και σύγκριση της σκληρότητας στον λευκό μυ των ατόμων τσιπούρας της βιολογικής και συμβατικής εκτροφής, με τη χρήση του t-test. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$, οι δύο ομάδες δεν ($P = 0,0618$) διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Κεφάλαιο 4

Συζήτηση

4.1 Ανάπτυξη εκτρεφόμενων ατόμων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι η ανάπτυξη της τσιπούρας της βιολογικής εκτροφής είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την ανάπτυξη της τσιπούρας της συμβατικής εκτροφής. Οι παράγοντες που επηρέασαν την διαφορά στην ανάπτυξη ήταν η μειωμένη ιχθυοπυκνότητα που υπάρχει στους βιολογικούς ιχθυοκλωβούς, στην παρεχόμενη τροφή μεταξύ και στην μεταχείριση των ατόμων που προκαλεί λιγότερο stress. Η καλύτερη ανάπτυξη των βιολογικών ατόμων φαίνεται και από την μεγαλύτερη τιμή του ειδικού ρυθμού ημερήσιας αύξησης (0,84%/ημέρα) που παρατηρήθηκε για αυτό τον τύπο της εκτροφής σε σχέση με την συμβατική εκτροφή (0,83%/ημέρα).

4.1.1 Βιοχημική σύσταση εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας.

Στην συνέχεια αναφέρονται κάποιες έρευνες στις οποίες πραγματοποιήθηκε μελέτη της βιοχημικής σύστασης εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας.

Οι Velazquez et al., (2006a) μελέτησαν τσιπούρες (92 gr) για διάστημα 60 μέρες σε: 1) συνθήκες καλοκαιριού (26°C, 12h:12h μέρα : νύχτα) και συνθήκες χειμώνα (17°C, 9h:15h μέρα:νύχτα), 2) επίσης δυο δίαιτες, η μία με υψηλά ποσοστά λίπους (238 gr/kg) και η άλλη με χαμηλά ποσοστά λίπους (172 gr/kg). Η τιμή του SGR ήταν για τις συνθήκες καλοκαιριού 0,7%/ημέρα, ίδια τιμή με τα εκτρεφόμενα ψάρια σε χαμηλά και υψηλά ποσοστά λίπους. Αντίθετα, για τις συνθήκες χειμώνα το SGR ήταν 0,2%/ημέρα στην υψηλής ενέργειας τροφή και 0,3%/ημέρα στην χαμηλής ενέργειας διαίτα. Οι Santinha et al., (1999) σε έρευνα που πραγματοποίησαν για διατροφή τσιπούρας (μέσο βάρος 42,5 gr) για διάστημα 3 μηνών,βρήκαν ότι η τιμή του SGR ήταν σχεδόν ίδια για όλες τις μεταχειρίσεις και κυμαινόταν από 1,61 μέχρι 1,67, με μεγαλύτερο ποσοστό στην μεταχείριση με πρωτεΐνη :

λίπους, 51:15 και 51:21. Οι Velazquez et al., (2006b) μελέτησαν τσιπούρες (120 – 140 gr) για 64 μέρες και οι οποίες διατρέφονταν μέχρι κορεσμού (μάρτυρας), διαφορετικές ώρες την ημέρα και με διαφορετικό τρόπο (με το χέρι, αυτόματο) σε θερμοκρασία νερού 25°C. Η τιμή SGR κυμάνθηκε από 0,2 μέχρι 0,9 . Την μεγαλύτερη τιμή την είχε ο μάρτυρας (0,9). Στην παρούσα έρευνα το SGR δεν παρουσίασε μεγάλες τιμές και για τους δύο τύπους εκτροφής. Η παρούσα έρευνα ήταν έρευνα πεδίου και άρα το SGR δε μπορεί να συγκριθεί με τις τιμές του SGR άλλων ερευνών διότι δεν υπάρχουν διαθέσιμες έρευνες, οι οποίες να αναφέρονται σε εκτροφή τσιπούρας σε ιχθυοκλωβούς για τόσο μεγάλο διάστημα. Οι Γρηγοράκης και συν. (1997) μελέτησαν τσιπούρες (600 -700 gr και 300 gr) οι οποίες ταΐστηκαν με διαφορετικά ποσοστά τροφής και διαφορετικές δίαιτες. Η ποιοτική σύσταση μυός (% νωπού βάρους) ήταν : πρωτεΐνη 18,41 % - 22,23 % , λίπος 4,28% - 10,69%, υγρασία 67,94% - 72,3%, τέφρα 1,22% - 1,49%. Στην εργασία αυτή δε φαίνεται να υπάρχει διαφορά στην περιεκτικότητα μυϊκής πρωτεΐνης μεταξύ των μεγεθών 300 – 700 gr. Επίσης, έχει βρεθεί ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στην ολική σύσταση του ψαριού, αυξάνει με την αύξηση του μεγέθους, μέχρι κάποιο όριο πέραν του οποίου φτάνει σε εν μέρη μέγιστο επίπεδο και παραμένει αμετάβλητο (Alexis et al., 1986).

Οι Aksnes et al., (1997) πραγματοποίησαν πείραμα σε τσιπούρες (70 gr) τις οποίες ταΐσαν με διαφορετικές δίαιτες για 3 μήνες. Η ποιοτική σύσταση μυός (gr/kg φιλέτο) ήταν: πρωτεΐνη 66,3 gr/kg – 70,01 gr/kg, λίπος 19,2 gr/kg – 25 gr/kg και υγρασία 72,3 gr/kg – 73,2 gr/kg. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Robaina et al., (1997) μελέτησαν τσιπούρες (40 gr) για χρονικό διάστημα 3 μηνών και τις ταΐσαν 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 ποσοστό τέφρας 11,69% - 12,58%. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Carpenne et al., (1998) μελέτησαν τις διαφορές της βιοχημικής σύστασης των πλευρικών μυών άγριων και εκτρεφόμενα ατόμων τσιπούρας. Η ποσότητα των πρωτεϊνών ήταν μεγαλύτερη στον λευκό μυ σε σύγκριση με τον κόκκινο μυ. Το προφίλ των λιπαρών οξέων παρουσίασε διαφορές ανάμεσα στα άγρια και τα εκτρεφόμενα άτομα πιθανότατα λόγω της σύστασης σε λιπαρά οξέα των τροφών. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι οι διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, τις οποίες βιώνουν οι εκτρεφόμενοι και οι άγριοι πληθυσμοί τσιπούρας επιδρούν σημαντικά στη βιοχημική σύσταση των πλευρικών μυών τους.

Οι Santinha et al., (1999) πραγματοποίησαν έρευνα σε τσιπούρες (42,5 gr) με διαφορετικό ποσοστό πρωτεΐνης: λίπους στις δίαιτες τους για χρονικό διάστημα 12 εβδομάδων. Η ποιοτική σύσταση μυός (gr/kg ξηρού βάρους) ήταν: πρωτεΐνη 477 gr/kg - 499 gr/kg, λίπος 388 gr/kg - 440 gr/kg και τέφρα 9 gr/kg - 9,9 gr/kg . Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Alasalvar et al., (2001) μελέτησαν τσιπούρες (375 gr) από ελληνική μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας. Η ποιοτική σύσταση μυός (% νωπού βάρους) ήταν: Ποσοστό πρωτεΐνης $18 \pm 1,19$ %, ποσοστό λίπους $6,53 \pm 1,27$ %, ποσοστό υγρασίας $74,74 \pm 0,54$ % και ποσοστό τέφρας $1,53 \pm 0,05$ %. Οι Pereira et al., (2004) μελέτησαν τσιπούρες (42 gr) οι οποίες ταΐστηκαν για διάστημα 12 εβδομάδων με πηγή πρωτεΐνης σπόρους λούπινων. Η ποιοτική σύσταση (% νωπού βάρους) ήταν: Ποσοστό πρωτεΐνης 17,60% - 18,60%, ποσοστό λίπους 8% - 12,05%, ποσοστό υγρασίας 65,40% - 69,75% . Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

Οι Grigorakis et al., (2003) πραγματοποίησαν έρευνα σε άγριες και εκτρεφόμενες τσιπούρες (400 gr). Οι εκτρεφόμενες ταΐστηκαν με ποσοστό πρωτεΐνης : λίπους, 45% - 21%. Η ποιοτική σύσταση μυός (% νωπού βάρους) ήταν: στις άγριες το ποσοστό πρωτεΐνης είναι 20,05% - 20,23% και στις εκτρεφόμενες 18,08% - 20%. Στις άγριες το ποσοστό λίπους είναι 1,16% - 3,72% και στις εκτρεφόμενες 8,93% - 9,8%. Στις άγριες το ποσοστό υγρασίας είναι

74,51% - 78,11%, ενώ στις εκτρεφόμενες ήταν 69,56%-71,2%. Στις άγριες το ποσοστό τέφρας 1,42% - 1,44% και στις εκτρεφόμενες 1,37 % - 1,38%. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται σε έρευνα των Grigorakis et al., (2002).

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

Οι Velazquez et al., (2006a) πραγματοποίησαν πείραμα σε τσιπούρες (92 gr), οι οποίες ταΐστηκαν με υψηλής και χαμηλής ενέργειας δίαιτες σε δυο διαφορετικές συνθήκες χειμώνα, καλοκαίρι. Το πείραμα διήρκεσε 60 μέρες. Η ποιοτική σύσταση μυός (gr/kg υγρού βάρους) ήταν: η πρωτεΐνη σε συνθήκες χειμώνα 168 gr/kg – 169 gr/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού 166 gr/kg -178 gr/kg, το λίπος σε συνθήκες χειμώνα 137 gr/kg – 139 gr/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού 161 gr/kg – 161 gr/kg, η υγρασία σε συνθήκες χειμώνα 648 gr/kg - 651 gr/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού 632 gr/kg – 639 gr/kg και η τέφρα σε συνθήκες χειμώνα 46 gr/kg - 47 gr/kg ενώ σε συνθήκες καλοκαιριού 34 gr/kg – 36 gr/kg. Παρατηρούμε ότι σε συνθήκες καλοκαιριού η πρωτεΐνη, το λίπος και η υγρασία είναι μεγαλύτερη από ότι το χειμώνα, ενώ το αντίθετο συμβαίνει για την τέφρα. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και στην έρευνα των Velazquez et al., (2006b).

Οι Ferreira Pinto et al., (2007) μελέτησαν τη βιοχημική σύσταση, τα προφίλ των αμινοξέων και των λιπαρών οξέων εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας σε ημιεντατικό σύστημα εκτροφής χωρίς την διακοπή παροχής τροφής αλλά και με διακοπή της παροχής τροφής από 1 μέχρι 13 ημέρες. Η μέση σύσταση εγκάρσια κομμένου φιλέτου τσιπούρας (με

την επιδερμίδα) ήταν η εξής (μετά από 1 ημέρα ασιτίας): πρωτεΐνη: 19,4–19,9%, λίπος: 14,1–15,4%, υγρασία: 61,9–65,3% και τέφρα: 1,3%. Τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα υπήρχαν σε μεγαλύτερο ποσοστό (43%) με τα πολυακόρεστα και τα κορεσμένα λίπη να ακολουθούν με ποσοστά 32% και 25% αντίστοιχα. Όσον αφορά τις επιπτώσεις της διάρκειας της ασιτίας στα ποσοστά πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας των εκτρεφόμενων ατόμων, δεν παρουσίασαν κάποια ξεκάθαρη τάση. Το προφίλ των αμινοξέων καθώς και η ποσότητα αυτών δε φαίνεται να επηρεάστηκαν από τη χρονική διάρκεια που διηρκήσε η ασιτία. Επιπροσθέτως, όσον αφορά το προφίλ των λιπαρών οξέων, τα αποτελέσματα της έρευνα έδειξαν ότι διατηρήθηκε ένα υψηλό ποσοστό DHA.

Επίσης, πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και για άλλα είδη ψαριών. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από αυτά. α) Οι Shiau et al., 2001 μελέτησαν ψάρια του είδους *Chanos chanos* (47 gr) τα οποία κρατήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας για 60 μέρες, ο μάρτυρας ταΐζονταν κανονικά για το ίδιο διάστημα (αναλογία πρωτεΐνης: λίπους στην τροφή, 29%:8%). Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στον 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. Ενώ, στον μάρτυρα είχαμε πρωτεΐνη 20,1%, λίπος 3,2%, υγρασία 74,6 % και τέφρα 1,2%.

Οι Wang et al., (2005) μελέτησαν τιλάπια (23,2 gr) με συνθήκες ασιτίας και επαναδιατροφής για διάστημα 8 εβδομάδες. 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. Ενώ στο μάρτυρα είχαμε πρωτεΐνη 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 gr) 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. Ενώ στο μάρτυρα είχαμε πρωτεΐνη 17,63%, λίπος 14,70%, υγρασία 64,81% και τέφρα 2,55%.

Οι Bin and Xian, (2005) μελέτησαν κέφαλους (1,03 – 4,42 gr) (*Liza haematocheila*) με διαφορετικές μεταχειρίσεις ασιτίας, περιορισμένο ποσοστό τροφής και κορεσμού (αναλογία πρωτεΐνης : λίπους 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. Από την άλλη πλευρά, στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και στη χορήγηση διαφορετικού ποσοστού τροφής στο τέλος του πειράματος είχαμε 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) μελέτησαν ιριδίζουσες πέστροφες (300 gr) (*Oncorhynchus mykiss*) για διάστημα 101 μέρες και τις ταΐσανε 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 έρευνα τους.

Οι Regost et al., (2001) μελέτησαν καφέ πέστροφες (1,489 gr) (*Salmo trutta*) κρατήθηκαν σε συνθήκες ασιτίας και ταϊστήκαν 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 στην χορήγηση διαφορετικής δίαιτας στο τέλος του πειράματος είχαμε 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) μελέτησαν σολομούς (*Salmo salar*) για διάστημα 90 ημερών οι οποίοι ταΐστηκαν με διαφορετικές δίαιτες. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο φιλέτο του σολομού από την αρχή μέχρι το τέλος του πειράματος κυμάνθηκε σε ποσοστό (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 gr) (*Leiocassis longirostris*), τα οποία ταΐστηκαν με διαφορετικό ποσοστό τροφής, σε συνθήκες κορεσμού και σε 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. Ενώ στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και στη χορήγηση διαφορετικής δίαιτας στο τέλος του πειράματος είχαμε 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 πειράματα τους οι Zhu et al., 2004 - Ali et al., 2004- Shoemaker et al., 2003.

Οι Grigorakis et al., (2004) μελέτησαν λαβράκια, τα οποία συλλέχθηκαν από ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια το χειμώνα και το καλοκαίρι. Το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, υγρασίας και τέφρας στο σώμα του λαβρακιού 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. Ενώ τα ψάρια που συλλέχθηκαν το καλοκαίρι είχαμε πρωτεΐνη $20,3 \pm 0,57\%$, λίπος $3,9 \pm 0,70\%$, υγρασία $74,4 \pm 0,63\%$ και τέφρα $1,3 \pm 0,03\%$.

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

Οι Tian et al., (2003) μελέτησαν barramundi (4,48 gr) (*Lates calcarifer*) 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. Ενώ στις μεταχειρίσεις του κορεσμού και της επαναδιατροφής μετά από 8 εβδομάδες είχαμε πρωτεΐνη 18%, λίπος 7,7 %, υγρασία 67,97% και τέφρα 3,56%.

Οι Rios et al., (2006) πραγματοποίησαν πείραμα με το είδος *Hoplias malabaricus* (trahira) (251 gr) σε συνθήκες ασιτίας, επαναδιατροφής και κορεσμού για χρονικό διάστημα από 30 έως 420 μέρες. Το ποσοστό πρωτεΐνης και λίπους στο σώμα του ψαριού μετά από 30 μέρες έως 240 μέρες ασιτίας κυμάνθηκε από 187,47 mg/gr μέχρι 117,50 mg/gr και από 6,84 mg/gr μέχρι 6,85 mg/gr αντίστοιχα. Ενώ στις μεταχειρίσεις του κορεσμού μετά από 240 μέρες είχαμε πρωτεΐνη 202,59 mg/gr και λίπος 7,65 mg/gr.

4.1.2 Διαφορές μεταξύ εκτρεφόμενων (βιολογικώς ή όχι) και άγριων ατόμων

Αν και το σημαντικότερο πρόβλημα με την αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου αποτελούν οι επιπτώσεις στην ανάπτυξη των εκτρεφόμενων οργανισμών, ένα ακόμη πρόβλημα αποτελεί το πώς αυτές οι εναλλακτικές πηγές πρωτεΐνης μπορούν να επηρεάσουν την τελική ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος (de Francesco et al., 2004). Οι μεταποιητές και οι καταναλωτές ελέγχουν την ποιότητα των οργανισμών που έχουν εκτραφεί από την φρεσκότητα, το

περιεχόμενο σε λίπος, το χρώμα και την υφή (Rønsholdt and McLean 2004, Torrissen et al. 2001, Rasmussen et al. 2000), παράμετροι οι οποίες μπορούν πιθανώς να επηρεαστούν από τις εναλλακτικές πηγές πρωτεΐνης που έχουν συμπεριληφθεί στην τροφή. Επομένως, η τελική παράμετρος που θα καθορίσει την καταλληλότητα μιας εναλλακτικής πηγής πρωτεΐνης ως κατάλληλη για την αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη, τις επιπτώσεις που θα έχει στα χαρακτηριστικά της ποιότητας της σάρκας του προϊόντος. Αν και πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την εύρεση εναλλακτικών πηγών πρωτεΐνης, ελάχιστες έχουν διερευνήσει τις επιπτώσεις στα χαρακτηριστικά της ποιότητας της σάρκας του προϊόντος (Lunger et al., 2007).

Τα ψάρια που εκτρέφονται είτε στη βιολογική υδατοκαλλιέργεια είτε γενικά στις υδατοκαλλιέργειες, διαφέρουν από τα αντίστοιχα άγρια άτομα. Δηλαδή μεταξύ των εκτρεφόμενων και άγριων ψαριών, υπάρχουν μερικές σημαντικές διαφορές. Μια από αυτές τις διαφορές είναι η συγκέντρωση λίπους, η οποία είναι ιδιαίτερα έντονη στα ψάρια των ιχθυοκαλλιεργειών λόγω της εντατικής διατροφής τους (Γρηγοράκης και συν, 1997). Έτσι τα επίπεδα λίπους στην εκτρεφόμενη από την άγρια τσιπούρα (*Sparus aurata*), βρέθηκαν να είναι υψηλότερα (Γρηγοράκης και συν 1997, Grigorakis et al., 2000). Επίσης στην εκτρεφόμενη τσιπούρα παρατηρήθηκε λιγότερη υγρασία και περισσότερη ποσότητα πρωτεΐνης από την άγρια (Grigorakis et al., 2003). Διαφορά βρέθηκε και στις τιμές της βιταμίνης C, οι οποίες βρέθηκαν να είναι υψηλότερες στα άγρια ψάρια, ενώ το αντίθετο παρατηρήθηκε για τη βιταμίνη E (Γρηγοράκης και συν 1997).

Οι παραπάνω διαφορές μεταξύ άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας, δεν είναι οι μόνες αφού διαφορά υπάρχει και στις οργανοληπτικές ιδιότητές τους (Grigorakis et al., 2003). Στην άγρια τσιπούρα αναγνωρίστηκαν 68 πτητικά συστατικά (volatile compounds), σε αντίθεση με την εκτρεφόμενη που αναγνωρίστηκαν 53 (Grigorakis et al., 2003). Τα εκτρεφόμενα ψάρια βρέθηκε να έχουν μια πιο λευκή εμφάνιση των μυών τους συγκρινόμενη με των άγριων, η

οποία οφείλεται στο ότι τα άγρια ψάρια έχουν περισσότερο σκούρο μυ, ώστε να κολυμπούν συνεχώς (Grigorakis et al., 2003). Διαφορές όμως παρατηρήθηκαν και στην εξωτερική εμφάνιση άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας, και αυτές οι διαφορές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώρισή τους, ή ως μια σημαντική παράμετρος ποιότητας (Grigorakis et al., 2000). Τέλος, διαφορές υπάρχουν και στο περιεχόμενο των λιπαρών οξέων (Jobling, 2001).

4.2 Σύσταση ήπατος και ηπατοσωματικός δείκτης εκτρεφόμενων ατόμων.

Το ήπαρ των εκτρεφόμενων βιολογικών ατόμων περιείχε λιγότερο ποσοστό λίπους σε σύγκριση με αυτό της συμβατικής εκτροφής. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο μικρότερο ποσοστό λίπους που υπήρχε στην παρεχόμενη βιολογική τροφή (14% λίπος) σε σύγκριση με αυτό της συμβατικής τροφής (16,5% λίπος). Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα είναι σε συμφωνία με την έρευνα των Lopez et al., (2006) η οποία έδειξε ότι υπάρχει μία ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ του λίπους της τροφής και του λίπους στο ήπαρ, για το ψάρι *Atractoscion nobilis*. Όμοια αποτελέσματα βρήκαν και οι Peres and Oliva-Teles, (2001) και Nanton et al., (2001). Το ήπαρ αποτελεί σημαντικό χώρο αποθήκευσης ενέργειας στα ψάρια και το μέγεθος του εξαρτάται από την ποσότητα και το προφίλ των θρεπτικών συστατικών (Du et al., 2006). Ο ηπατοσωματικός δείκτης έχει βρεθεί ότι αυξάνει με την αύξηση της ποσότητας του λίπους στην τροφή (Lopez et al., 2006), εν τούτοις, στην παρούσα έρευνα φαίνεται ότι ο ηπατοσωματικός δείκτης ήταν μεγαλύτερος για τα άτομα της βιολογικής εκτροφής σε σύγκριση με αυτά της συμβατικής στα οποία παρεχόταν τροφή με υψηλότερο ποσοστό λίπους.

4.3 Θνησιμότητα ατόμων βιολογικής εκτροφής

Το ποσοστό της θνησιμότητας των ατόμων της βιολογικής εκτροφής κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα, εντός των φυσιολογικών πλαισίων μίας εκτροφής. Δεν παρουσιάστηκε

ασθένεια στις εκτρεφόμενες τσιπούρες σε όλη την διάρκεια της εκτροφής. Η χαμηλή θνησιμότητα καθώς και η απουσία ασθενειών επιβεβαιώνει ότι οι συνθήκες (π.χ. ιχθυοπυκνότητα) που επικρατούσαν στη βιολογική εκτροφή ήταν κατάλληλες για την επιτυχή εκτροφή τους. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ούτε στην συμβατική εκτροφή παρατηρήθηκε εμφάνιση ασθένειας.

4.4 Υγρασία λευκού μυός εκτρεφόμενων ατόμων

Όπως έγινε φανερό από τα αποτελέσματα της μέτρησης υγρασίας, τα άτομα της βιολογικής εκτροφής παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας στο λευκό μυ σε σύγκριση με τα άτομα της συμβατικής εκτροφής. Σύμφωνα με τον Shearer, (1994) η υγρασία και το ποσοστό του λίπους στον λευκό μυ των εκτρεφόμενων ατόμων είναι αντιστρόφως ανάλογα, αντίθετα το ποσοστό των πρωτεϊνών είναι σταθερό και δε σχετίζεται με τη δίαιτα και τη ποσότητα της προσφερόμενης τροφής. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι τα άτομα της βιολογικής εκτροφής, εμπορεύσιμου μεγέθους, έχουν μικρότερο ποσοστό λίπους στο λευκό μυ καθώς και μεγαλύτερη υγρασία σε σύγκριση με τα εμπορεύσιμου μεγέθους άτομα της συμβατικής εκτροφής.

4.5 Μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας και του λευκού μυός εκτρεφόμενων ατόμων.

Όπως παρατηρήθηκε παραπάνω από τα αποτελέσματα της μικροβιολογικής εξέτασης των ιχθύων της βιολογικής και συμβατικής εκτροφής το ολικό μικροβιακό φορτίο (OMX) διέφερε αριθμητικά, μεταξύ των δύο τύπων εκτροφών, με την βιολογική εκτροφή να παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές τόσο στην επιδερμίδα όσο και στο λευκό μυ των υπό εξέταση ατόμων. Εν τούτοις, στην στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, με τη χρήση του t-test, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο στην επιδερμίδα ($P = 0,485$) όσο και στον λευκό μυ ($P = 0,878$) μεταξύ των εκτρεφόμενων ατόμων των δύο τύπων εκτροφής. Ακόμη, και στους δύο τύπους εκτροφής δεν παρατηρήθηκε παρουσία πάνω από τα 100 cfu/gr

(ελάχιστο επίπεδο εντοπισμού) αποικιών της *E. coli*, αλλά και παρουσία των Enterobacteriaceae πάνω από 10 cfu/gr γεγονός που δείχνει την καλή ποιότητα των υδάτων στα οποία πραγματοποιείται η εκτροφή. Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων της *E. coli* αποτελούν και αυτά σαφή ένδειξη της καλής ποιότητας των υδάτων εκτροφής, παρότι το ελάχιστο επίπεδο εντοπισμού στη συγκεκριμένη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε δεν είναι μεγάλο (>100 cfu/gr) και αυτό διότι η *E. coli* αποτελεί κλάσμα των Enterobacteriaceae που στην συγκεκριμένη περίπτωση το ελάχιστο επίπεδο εντοπισμού τους ήταν 10 cfu/gr, επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι και το επίπεδο της *E. coli* είναι και αυτό πολύ χαμηλό, παρά το υψηλό ελάχιστο επίπεδο εντοπισμού. Η μικρότερη τιμή της OMX η οποία σημειώθηκε στην βιολογική εκτροφή, πιθανότατα οφείλεται στην μειωμένη ιχθυοπυκνότητα που υπάρχει σε αυτόν τον τύπο εκτροφής σε σύγκριση με τον συμβατικό τύπο. Ανάπτυξη ψυχρόφιλων μικροοργανισμών παρατηρήθηκε μόνο στον λευκό μυ, σε ένα από τα υπό εξέταση δείγματα των συμβατικών ατόμων, σε όλα τα υπόλοιπα δείγματα και των δύο τύπων εκτροφών και των δύο υπό εξέταση ιστών, οι ψυχρόφιλοι μικροοργανισμοί βρίσκονταν κάτω από τα επίπεδα εντοπισμού. Η ιδιαίτερα χαμηλή τιμή των ψυχρότροφων μικροοργανισμών οφείλεται στο γεγονός ότι δεν αναπτύσσονται στις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες των ελληνικών θαλασσών. Η ανάλυση για τα Enterobacteriaceae, έδειξε ότι υπάρχουν μόνο στον λευκό μυ σε ένα από τα υπό εξέταση δείγματα της βιολογικής αλλά και της συμβατικής εκτροφής. Στα υπόλοιπα δείγματα ήταν κάτω από το επίπεδο εντοπισμού. Δεν υπάρχουν διαθέσιμες έρευνες που να έχουν πραγματοποιήσει μικροβιολογικές αναλύσεις σε βιολογικώς εκτρεφόμενα ζώα υδατοκαλλιέργειας. Επίσης, δεν υπάρχουν διαθέσιμες έρευνες που να εξετάζουν την επιδερμίδα της τσιπούρας. Οι Mendes et al., (2005) πραγματοποίησαν μικροβιολογική ανάλυση της επιδερμίδας αλιευθέντων ατόμων *Trachurus trachurus* και βρήκαν ότι η OMX ήταν 4,5 log cfu/g, τιμή η οποία είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με την παρούσα έρευνα (3,16 και 3,12 log cfu/g στα συμβατικά και βιολογικά

άτομα, αντίστοιχα). Το γεγονός αυτό πιθανότατα οφείλεται στο ότι τα αλιευθέντα άτομα εμφανίζουν μεγαλύτερο μικροβιακό φορτίο σε σύγκριση με τα εκτρεφόμενα εξαιτίας της διαδικασίας της αλίευσης. Τέλος, οι ίδιοι συγγραφείς βρήκαν ότι η OMX στον λευκό μυ ήταν περίπου $3,5 \log \text{ cfu/g}$, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας τα οποία δείχνουν ότι η OMX στον λευκό μυ είναι μικρότερη σε σχέση με την επιδερμίδα ($3,12$ και $3,10 \log \text{ cfu/g}$ στον λευκό μυ των συμβατικών και βιολογικών ατόμων, αντίστοιχα).

4.6 Ανάλυση των μηχανικών ιδιοτήτων του λευκού μύος των εκτρεφόμενων ατόμων.

Τα χαρακτηριστικά της υφής, όπως είναι η σκληρότητα, είναι ιδιαίτερα σημαντικά διότι αποτελούν μερικά από τα κριτήρια με τα οποία οι καταναλωτές κρίνουν την ποιότητα των προϊόντων. Ακόμη, τα χαρακτηριστικά της υφής σάρκας επηρεάζουν τις παραμέτρους της εξώθησης κατά τη διάρκεια προϊόντων όπως είναι τα fish sticks, surimi, fish nuggets (Thiebaud et al., 1996). Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνεται ότι η σκληρότητα του λευκού μύος μεταξύ των εκτρεφόμενων ατόμων διαφέρει αριθμητικά, με την μεγαλύτερη σκληρότητα να την παρουσιάζουν τα άτομα της βιολογικής εκτροφής ($5,25 \pm 2,36 \text{ N}$) σε σύγκριση με τη συμβατική ($4,83 \pm 1,48 \text{ N}$). Επιπλέον, η στατιστική ανάλυση (t-test) των τιμών της σκληρότητας του λευκού μύος, που προέρχονται από τα άτομα των δύο διαφορετικών εκτροφών έδειξε ότι η σκληρότητα του ιστού διαφέρει στατιστικά ανάμεσα στους δύο τύπους εκτροφής ($P = 0,0618$). Επομένως, φαίνεται ότι οι διαφορετικές συνθήκες οι οποίες υπάρχουν στους δύο τύπους εκτροφής (ιχθυοπυκνότητα, τροφή) επιδρούν στα χαρακτηριστικά της σάρκας των τσιπούρων. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Orban et al., (1997) οι οποίοι βρήκαν ότι η σκληρότητα των φιλέτων τσιπούρας διέφερε σημαντικά μεταξύ ατόμων που εκτράφηκαν σε διαφορετικά συστήματα εκτροφής (εκτατικά και εντατικά). Επιπλέον, οι Lunger et al., (2007) αντικατέστησαν μέρος του ιχθυαλεύρου που περιέχεται σε συμβατικές δίαιτες του εμπορίου,

με πηγές πρωτεΐνης φυτικής προέλευσης, βιολογικώς πιστοποιημένες. Οι συγγραφείς βρήκαν ότι οι εναλλακτικές πηγές πρωτεϊνών επηρέασαν την υφή της σάρκας των ιχθύων του είδους *Rachycentron canadum* που διατράφηκαν με αυτές. Οι Alasalvar et al., (2001) μελέτησαν την υφή τσιπούρων αποθηκευμένων σε πάγο για 23 ημέρες. Βρέθηκε ότι η αρχική σκληρότητα των ιχθύων, την πρώτη ημέρα, ήταν 7,4N και σταδιακά μειώθηκε κατά την διάρκεια της αποθήκευσης. Την 17^η ημέρα, όπου το προϊόν θεωρήθηκε μη αποδεκτό, η σκληρότητα των ιχθύων ήταν 5N.

Οι Gines et al., (2002) μελέτησαν τσιπούρες (500 gr), τις οποίες τις κράτησαν 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 μέρα είχαμε μετά από 2 μέρες σε πάγο μέγιστη δύναμη 6,17 N, μετά από 7 μέρες σε πάγο 4,57 N και μετά από 11 μέρες 3,94 N. Στα ψάρια σε ασιτία 8 μέρες είχαμε μετά από 2 μέρες σε πάγο μέγιστη δύναμη 6,19 N, μετά από 7 μέρες σε πάγο 5 N και μετά από 11 μέρες 4,43 N. Οι Regost et al., (2001) στο πείραμα τους αναφέρουν ότι σε καφέ πέστροφες (*Salmo trutta*) (1,5 kg) οι οποίες ταΐστηκαν για 3 μήνες (κορεσμός) και μετά κάποιες από αυτές παρέμειναν σε ασιτία για 2 μήνες, η μέγιστη δύναμη που ασκήθηκε στο φιλέτο ατόμων που διατράφηκαν έως τον κορεσμό ήταν $5,9 \pm 0,3$ N ενώ της ασιτίας $7,1 \pm 0,2$ N. Τέλος, οι Bugeon et al., (2004) αναφέρουν ότι σε πέστροφες (350 gr) μετά από 2 μηνών ασιτία, η μέγιστη δύναμη που ασκήθηκε ήταν 33 ± 6 N, ενώ στα υπό μελέτη άτομα που διατράφηκαν έως τον κορεσμό η μέγιστη δύναμη ήταν 19 ± 4 N.

Εδώ θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα αποτελέσματα των άλλων ερευνών δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, διότι κατά τον υπολογισμό της σκληρότητας του μυός δε χρησιμοποιήθηκε έμβολο ίδιου μεγέθους ή η μέτρηση δεν πραγματοποιήθηκε στο ίδιο βάθος του ιστού ή/και το έμβολο κινήθηκε με διαφορετική ταχύτητα, επομένως όπως είναι φυσιολογικό οι τιμές δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα ούτε

μεταξύ της παρούσας έρευνας ούτε μεταξύ των άλλων ερευνών. Επίσης, άλλο ένα γεγονός το οποίο εμποδίζει την άμεση σύγκριση μεταξύ των τιμών είναι το είδος αλλά και το μέγεθος των ιχθύων που μελετήθηκαν, γιατί οι δύο αυτοί παράγοντες επηρεάζουν την σύσταση την σάρκα τους (Shearer, 1994) και άρα την μέτρηση.

4.7 Ποιότητα υδάτων της περιοχής εκτροφής και ευζωία εκτρεφόμενων οργανισμών.

Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων της επιδερμίδας και του λευκού μυός των εκτρεφόμενων ατόμων καθώς και οι μετρήσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων, έδειξαν ότι η ποιότητα των υδάτων είναι καλή, γεγονός που βοηθά στην παραγωγή ασφαλών προϊόντων υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, η καλή ποιότητα των υδάτων γίνεται φανερή και από τις φυσικοχημικές παραμέτρους που εκτιμήθηκαν ($T^{\circ}C$, O_2 , pH) σε όλη την διάρκεια της εκτροφής και οι οποίες βρίσκονταν στα βέλτιστα επίπεδα όσον αφορά τις φυσιολογικές απαιτήσεις των εκτρεφόμενων οργανισμών, συμβάλλοντας κατά αυτό τον τρόπο στην ευζωία αυτών. Παράλληλα μετρήθηκε και η βακτηριακή αφθονία μέσα στους ιχθυοκλωβούς της βιολογικής και συμβατικής εκτροφής, καθώς και η βακτηριακή αφθονία στην ανοιχτή θάλασσα μακριά από την περιοχή εκτροφής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η βακτηριακή αφθονία στην βιολογική εκτροφή (387.000/ml) ήταν αρκετά χαμηλότερη σε σύγκριση με αυτήν της συμβατικής (580.000/ml) και παρουσίασε παρόμοια τιμή με αυτήν της ανοιχτής θάλασσας (348.000/ml). Η υψηλή ποιότητα των υδάτων αλλά και η συμβολή στην ευζωία των εκτρεφόμενων οργανισμών δείχνει την άμεση ένταξη της παρούσας εκτροφής στα πλαίσια των προδιαγραφών της βιολογικής εκτροφής που έχουν θεσπιστεί από την Ε.Ε.

4.8 Επιπτώσεις των βιολογικών προδιαγραφών στο κόστος παραγωγής της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας

➤ Περιορισμός της ιχθυοπυκνότητας

Η μείωση της ιχθυοπυκνότητας στους κλωβούς σημαίνει ότι μία μονάδα υδατοκαλλιέργειας η οποία θέλει να μετατραπεί σε μονάδα παραγωγής βιολογικών προϊόντων θα πρέπει είτε να μειώσει σημαντικά το επίπεδο της παραγωγής, είτε να πάρει άδεια για περισσότερες εγκαταστάσεις εκτροφής στον ήδη υπάρχοντα χώρο που διαθέτει ή/και να πάρει άδεια χρησιμοποίησης νέων θαλάσσιων τοποθεσιών. Επίσης, θα υπάρξει επιπλέον κόστος για την αγορά νέων ιχθυοκλωβών ώστε να μεγαλώσει η παραγωγή, αλλά και κάποιο επιπρόσθετο κόστος για την απόκτηση άδειας για την επέκταση της μονάδας παραγωγής όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Ακόμη, σε πολλές περιπτώσεις θα υπάρχουν σημαντικές δυσκολίες από διάφορες άλλες ομάδες συμφερόντων (αλιείς, τουρισμός), οι οποίες θα αντιτίθενται σε οποιαδήποτε αύξηση της εκτροφής, αν και τελικά μπορεί να μην υπάρχει αύξηση της παραγόμενης βιομάζας.

➤ Περιορισμοί στις ιχθυοτροφές

Όσον αφορά την ποιοτική σύσταση των ιχθυοτροφών, υπάρχει μία σειρά περιορισμών ως προς την προέλευση των συστατικών τροφής, που πιθανώς θα καταστήσουν την βιολογική τροφή ακριβότερη σε σχέση με την συμβατική. Για παράδειγμα: (α) οι φυτικής προέλευσης πρώτες ύλες σε ότι αφορά την προέλευση τους, θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες ότι προέρχονται από βιολογικές καλλιέργειες (b) απαγόρευση πρώτων υλών οι οποίες προέρχονται από γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς και (c) αγορά ιχθυαλεύρου και ιχθυελαίου από περιοχές αλιείας αειφορικής διαχείρισης. Επιπλέον, δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση ορμονών, ρυθμιστών ανάπτυξης ή διεγερτικά όρεξης. Σχετικά με τη βιολογική εκτροφή σολομού, υπάρχουν περιορισμοί στο επίπεδο της ενέργειας της τροφής, δηλαδή δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται δίαιτες “υψηλής ενέργειας”. Επιπρόσθετα, δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ουσίες οι οποίες που προκαλούν τον τεχνητό χρωματισμό στη σάρκα του σολομού (FCS/OFF/SA,2000). Ο περιορισμός της ενέργειας της τροφής σημαίνει ότι οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί θα αναπτύσσονται με μικρότερο ρυθμό σε σχέση με την

συμβατική εκτροφή. Από την άλλη, η απαγόρευση ουσιών τεχνητού χρωματισμού, όπως η ασταξανθίνη, θα μειώσει το κόστος της βιολογικής τροφής, διότι αποτελεί πρόσθετο υψηλού κόστους.

➤ **Περιορισμοί στον έλεγχο και την θεραπεία ασθενειών και παρασίτων**

Η βιολογική παραγωγή βασίζεται στην πρόληψη ώστε να μην απαιτείται η χρήση κτηνιατρικών φαρμάκων. Η πρόληψη των ασθενειών βασίζεται στη διατήρηση των ζώων υπό άριστες συνθήκες με την κατάλληλη εγκατάσταση της εκμετάλλευσης, τον άριστο σχεδιασμό της εκμετάλλευσης, την εφαρμογή ορθών κτηνιατρικών και διαχειριστικών πρακτικών. Παρόλα αυτά, αν εμφανισθεί ασθένεια και δεν υπάρχει “βιολογικός” τρόπος αντιμετώπισης της θα πρέπει να δοθεί φαρμακευτική αγωγή, έστω και αν οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί χάσουν την βιολογική πιστοποίησή τους. Επομένως, οι κύριες επιπτώσεις από τους περιορισμούς στον έλεγχο των ασθενειών φαίνεται να αφορούν την αύξηση της επικινδυνότητας (risk). Έτσι, σε περίπτωση εμφάνισης ασθένειας, εκτός της μείωσης της παραγωγής, εξαιτίας των επιπτώσεων της, θα υπάρξει και απώλεια της επιπλέον τιμής του βιολογικού προϊόντος, αφού είναι πιθανό να χαθεί η βιολογική πιστοποίηση.

➤ **Κόστος για βιολογική πιστοποίηση.**

Υπάρχουν κόστος, τα οποία συνδέονται άμεσα με τις διαδικασίες που απαιτούνται για την απόκτηση πιστοποίησης βιολογικής παραγωγής, αναφορικά με την κράτηση λεπτομερών αρχείων που περιέχουν στοιχεία για την βιολογική παραγωγή, κόστος για καταγραφές και επιθεωρήσεις από αντιπροσώπους της εταιρείας πιστοποίησης.

4.9 Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα απέδειξε ότι η βιολογική εκτροφή τσιπούρας είναι εφικτή και είναι δυνατόν να παράγει προϊόντα τα οποία είναι υψηλής θρεπτικής αξίας αλλά και ασφαλή, μέσα στα πλαίσια της αειφορικής διαχείρισης. Παρόλα αυτά για την περαιτέρω ανάπτυξη της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας θα πρέπει να καθορισθούν με μεγαλύτερη σαφήνεια οι

προδιαγραφές που ισχύουν για τη βιολογική παραγωγή, ως συμβολή στη διαφάνεια, στη δημιουργία εμπιστοσύνης στους καταναλωτές αλλά και στη δημιουργία μίας εναρμονισμένης αντίληψης της έννοιας της βιολογικής παραγωγής.

5. Βιβλιογραφία

Ξένη βιβλιογραφία

- **Abe, H. and Okuma, E. 1991.** Rigor mortis progress of carp acclimated to different water temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57:2095-2100.
- **AFFA (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia), 2001.** Draft national standard for organic and biodynamic produce. www.affa.gov.au/corporate_docs/publications/pdf/quarantine/anprog/National_Standard_1st_draft_3rd_Edition_Sept_2001.pdf.
- **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.
- **AOAC, 1990.** *Official Methods of Analysis* (15th ed.). Washington: AOAC.
- **AOAC, 1995.** *Official methods of analysis*, 16th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Va.
- **AOAC, 2000.** *Official methods of analysis* (17th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- **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. Sci. Tech. Froid. 1990-3. Proceedings of the meeting of Commission C2 I.I.F.-I.I.R. Aberdeen. 351-358.

- **Bassompierre, M., Kjaer, A. and McLean, E. 1997.** Simulating protein digestion on trout: a rapid and inexpensive method for documenting fish meal quality and screening alternative protein sources for use in aquafeeds. *Ribarstvo*, 55:137–145.
- **Bergleiter, S. 2001a.** Organic products as high quality niche products: background and prospects for organic freshwater aquaculture in Europe. Paper presented at the ad hoc EIFAC/EU Working Party on Market Perspectives for European Freshwater Aquaculture, Brussels (Belgium), 12-14 May 2001 (In Press).
- **Bergleiter, S. 2001b.** Camaron organico - organic production of shrimp in Ecuador. *Ecology and Farming*, 27: 22-23.
- **Bergleiter, S. 2002.** Organic shrimp: IFOAM consultation in Thailand. The Organic Standard 9: 11-14.
- **Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959.** A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37:911-917.
- **Brister, D. and A. Kapuscinski. 2000.** Organic Aquaculture: A new wave of the future. Non-copyrighted article (was widely distributed in publications such as Northern Aquaculture, Aquaponics, The Wedge, and on Internet clearinghouse sites such as USDA's Aquacontacts, AQUANIC, Pacific Regional Aquaculture Information Service for Education, International Agriculture and Trade Policy and the Minnesota Institute for Sustainable Agriculture)(Appendix 7).

- **Brister, D.J. and Kapuscinski, A. 2001a.** Global rise of aquaculture: A trigger for organic and eco-labelling standards for aquatic animals. *The Organic Standard*, 3: 7-11.
- **Brister, D.J. and Kapuscinski, A., eds. 2001b.** Final report of the National Organic Aquaculture Workshop, June 23-24, 2000. Institute for Social Economic and Ecological Sustainability, University of Minnesota, St. Paul, USA (available at www.fw.umn.edu/isees).
- **Brister, D.J. and Kapuscinski, A.R. 2001c.** Environmental Assessment Tool for Cage Aquaculture in the Great Lakes, Version 1.2. Prepared for the Great Lakes Fishery Commission by the University of Minnesota Institute for Social, Economic and Ecological Sustainability. St. Paul, Minnesota (available at www.glfc.org).
- **Browdy, C., Seaborn, G., Atwood, H., Davis, D.A., Bullis, R.A., Samocha, T.M., Wirth, E., and Leffler, J.W. 2006.** Comparison of Pond Production Efficiency, Fatty Acid Profiles, and Contaminants in *Litopenaeus vannamei* Fed Organic Plant-based and Fish-meal-based Diets. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37:4.
- **Budak, F., Budak, D.B., Kacira, O.O and Yavuz, M.C. 2006.** Consumer willingness to pay for organic sea bass in Turkey. *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 58(2):116-123.
- **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.

- **Carbonell, I., Arbonell, L. Dudn, L. Izquierdo, L. and Costell, E. 2003.** Texture of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): Instrumental and sensory measurement. *Journal of Texture Studies*, 34: 203-217.
- **Carpene, E., Martin, B. and Dalla Libera, L. 1998.** Biochemical differences in lateral muscle of wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Fish Physiology and Biochemistry*, 19: 229–238.
- **Chou, R.L., Her, B.Y., Su, M.S., Hwang, G., Wu, Y.H. and Chen, H.Y. 2004.** Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 229:325–333.
- **Corbo, M.R., Altieri, C., Bevilacqua, A., Campaniello, D., Amato, D.D. and Sinigaglia, M. 2005.** Estimating packaging atmosphere–temperature effects on the shelf life of cod fillets. *Eur Food Res Technol*, 220:509–513.
- **Cowey, C.B. 1993.** Some effects of nutrition on flesh quality. In: Fish Nutrition in Practise (eds S.J.Kaushik & P.Luquet) pp. 227-236. INRA, Paris).
- **Craig, S.R. and McLean, E., 2005.** The organic aquaculture movement: a role for NuPro as an alternative protein source. In: Jacques, K., Lyons, P. (Eds.), Nutritional Biotechnology in the Food and Feed Industry. Nottingham University Press, UK.
- **Dalgaard, P., Gram, L. and Huss, H.H. 1993.** Spoilage and shelf-life of cod fillets packed in vacuum or modified atmospheres. *International Journal of Food Microbiology*, 19:283-294.
- **de Francesco, M., Parisi, G., Médale, F., Lupi, P., Kaushik, S.J., Poli, B.M., 2004.** Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/fillet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 236: 413–429.

- **de francesco, E. 2003.** The Beginning of Organic Fish Farming in Italy.
<http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.html>
- **de Koning, A.J. 2004.** Rates of Cholesterol Ester Formation During Storage of Anchovy (*Engraulis capensis*) at Various Temperatures. *Int. J. Food Proper.*, 7 (2):321–327.
- **Drevon, C.A. 1992.** Marine oils and their effects. *Nutrition Reviews*, 50:21-29.
- **Du, Z.Y., Liu, Y.J., Tian, L.X., He, J.G., Cao, J.M. and Liang, G.Y. 2006.** The influence of feeding rate on growth, feed efficiency and body composition of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture International*, 14:247–257.
- **Dunajski, E. 1979.** Texture of fish muscle. *Journal Texture Studies*, 10:301-318.
- **El-Hage Scialabba, N. and Hattam, C. (Eds.), 2002.** Organic Agriculture, Environment and Food Security. Environment and Natural Resources Service Sustainable Development Department. FAO, Rome, Italy.
- **Erkan, N. 2007.** Sensory, Chemical, and Microbiological Attributes of Sea Bream (*Sparus Aurata*): Effect of Washing and Ice Storage. *International Journal of Food Properties*, 10: 421–434.
- **Esaiassen, M., Nilsen, H., Joensen, S. et al. 2004.** Effects of catching methods on quality changes during storage of cod (*Gadus morhua*). *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 37:643–648.
- **ESYD, 2007.** www.esyd.gr
- **FAO, 2002.** Organic aquaculture - current status and future prospects, Organic agriculture, environment and food security, Rome, Italy.
- **FAO, 2006.** State of world aquaculture 2006, FAO Fisheries Technical Paper. No. 500, Rome, Italy.

- **FAO, 1999.** FAO Committee on Agriculture. 15th Session: Organic Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization.
- **FAO, 2004.** State of World Fisheries and Aquaculture 2004. FAO, Rome, Italy.
- **FAO, 2001a.** Protecting small farmers and the rural poor in the context of globalization, by M. Mazoyer. Rome.
- **FAO. 2001b.** FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.30 (25.05.2001).
- **FAO. 2001c.** FAOSTAT. FAO statistical database (available at <http://apps.fao.org/default.htm>).
- **FCS/OFF/SA, 2000.** UK Organic Aquaculture Standards. Food Certification (Scotland) Ltd, Inverness, Organic Food Federation, East Dereham, Norfolk, Soil Association Certification Ltd, Bristol.
- **GAA., 2000.** Global Aquaculture Alliance Position statement on USDA organic standards for aquaculture. The Advocate, 3(3): 6-7.
- **GLOBEFISH, 2004.** Organic Aquaculture Production - May 2004, www.globefish.org.
- **GLOBEFISH, 2004.** Organic Aquaculture Production - June 2004, www.globefish.org.
- **Goldburg, R. 2000.** Aquaculture Effluents and Predator Control: Opportunities and Challenges for Organic Certification, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Gomes, E.F., Rema, P. and Kaushik, S.J. 1995.** Replacement of fishmeal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*, 130:177–186.

- **Gram, L. 1995.** Bacteriological changes. Paper No. 348. In *Quality and Quality Changes in Fresh Fish*; Huss, H. H.; Ed.; FAO Fisheries Technical Papers: Rome, 51–64.
- **Gram, L. and Dalgaard, P. 2002.** Fish Spoilage Bacteria—Problems and Solutions. *Curr. Op. Biotechnol.*, 13:262–266.
- **Gram, L. and Huss, H. 1996.** Microbiological Spoilage of Fish and Fish Products. *Int. J. Food Microbiol.*, 33:121–137.
- **Gram, L. and Melchiorson, J. 1996.** Interaction between Fish Spoilage Bacteria *Pseudomonas* Sp. And *Shewanella Putrefaciens* in Fish Extract and on Fish Tissue. *J. Appl. Bacteriol.*, 80:589–595.
- **Greene, C. 2000.** US Organic agriculture gaining ground. *Agric. Outlook.*, 270:9/14.
- **Grigorakis, K., Alexis M., Taylor A. and Hole, M. 2000.** 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. 2003a.** Seasonal patterns of spoilage of ice-stored cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry*, 81:263–268.
- **Grigorakis, K., Taylor, K.D.A. and Alexis, M.N. 2003b.** 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. 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.

- **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.
- **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.
- **Gines, R., Palicio, M., Zamorano, M.J., Arguello, M., 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(5):1573-143.
- **Guillén-Velasro, S., Ponce,-Alquiciro, E., Forrés-González Soravia, A. and Guerrero-Legarreto, I. 2004.** Histamine Production by Two Enterobacteriaceae Strains Isolated from Tuna (*Thunnus thynnus*) and Jack Mackerel (*Trachurus murphyi*). *Int. J. Food Proper.*, 7(1):91–103.
- **Haard, N.F. 1992.** Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. *Food Research Internatioanal*, 25:289-307.
- **Hardy, R.W. 2004.** New developments in alternate proteins. *Aquaculture Magazine*, 30: 56–59.
- **Hardy, R.W. and Tacon, A.G.J. 2002.** Fish meal: historical uses, production trends and future outlook for sustainable supplies. In: Stickney, R.R., McVey, J.P. (Eds.), *Responsible Marine Aquaculture*. CAB International, Oxon, UK, pp. 311–325.
- **Hargreaves, J. 2000.** Organic catfish culture: Is it for you? *Catfish Journal*. Catfish Farmers of America, Jackson, MS. (www.catfishjournal.com).
- **Harrigan, W.F. 1998.** Fish, Shellfish and Crustacea. In: *Laboratory Methods in Food Microbiology*. pp:228-233. Academic Press, London.

- **Hasegawa, H. 1987.** Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products. Marine Fisheries Research Department Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapore.
- **Hatlen, B., Grisdale-Helland, B. and Helland, S.J. 2005.** Growth, feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. *Aquaculture*, 249:401– 408.
- **Huss, H., 1994.** Assurance of Seafood Quality. *FAO Fisheries Technical Paper No. 334*. FAO. Rome.
- **Hyldig, G. and Nielsen, J. 2001.** A review of sensory and instrumental methods to evaluate the texture of fish muscle. *J. Texture Studies*, 32: 219-242.
- **IFOAM, 2000.** International Federation of Organic Agriculture Movements basic standards for organic production and processing. IFOAM, Tholey-Theley, Germany (available at: www.ifoam.org/standard/index_neu.html).
- **IFOAM, 2002a.** International Federation of Organic Agriculture Movements 2nd draft 2002 Basic Standards for Organic Production and Processing (available at www.ifoam.org/standard/ibs_draft2_2002_b.html).
- **Jobling, M., Leknes, O., Sæther, B.S. and Bendiksen, E.A. 2008.** Lipid and fatty acid dynamics in Atlantic cod, *Gadus morhua*, tissues: Influence of dietary lipid concentrations and feed oil sources. *Aquaculture*, 281:87–94.
- **Jobling M., 2001.** Nutrient Partitioning and the influence of feed composition on body composition. In: *Food Intake in Fish*. Editors: Houlihan, D. Boujard, T. and Jobling, M. Blackwell Science. pp 366.

- **Kapuscinski, A. 2000.** Breeding and Genetic Issues In Organic Certification: Genetic Conservation and Reproductive Control, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Kapuscinski, A. 2001.** Environmental Effects of Aquaculture. Interview, BBC Outlook, 17 January.
- **Kapuscinski, A. and Brister, D. 2000.** Organic aquaculture: A new wave of the future, Institute for Social, Economic, and Ecological Sustainability, University of Minnesota.
- **Kilinc, B., Caklı, S., Cadun, A., Dincer, T. and Tolasa. S. 2007.** Comparison of effects of slurry ice and flake ice pretreatments on the quality of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4°C. *Food Chemistry*, 104:1611–1617.
- **Kirschenmann, F. 2001.** Philosophy underlying certification of wild harvested products, p. 18-23. In D.J. Brister & A. Kapuscinski, eds. Final report of the National Organic Aquaculture Workshop, June 23-24, 2000. St. Paul, USA, Institute for Social Economic and Ecological Sustainability, University of Minnesota.
- **Kyrana, V.R., Lougovois, V.P. and Valsamis, D.S. 1997.** Assessment of self-life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *Int. J. Food Sci. Technol.* 32, 339–347.
- **Lands, W.E.M. 1992.** Biochemistry and physiology of n-3 fatty acids. *FASEB Journal*, 6:2530-2536.
- **Lem, A. 2004.** An Overview of the Present Market and Trade Situation in the Aquaculture Sector - the Current and Potential Role of Organic Products, FAO Fishery Industries Division HCM City.

- **Li, M.H., Robinson, E.H., Mischke, C.C., Eugene, L., Torrains, E.L. and Bosworth, B.J. 2006.** Effects of Organic Fertilization and Organic Diets on Production of Channel Catfish in Earthen Ponds. *North American Journal of Aquaculture*, 68: 53–62.
- **Lockwood G. 2000a.** Establishing Organic Standards For Aquaculture Products A Daunting Task? National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Lockwood G. 2000b.** ORGANIC FISH: a major market opportunity, *Aquaculture Magazine*, 26(6): 24-28.
- **Lopez, L.M., Torres, A.N., Durazo, E., Drawbridge, M. and Bureau, D.P. 2006.** Effects of lipid on growth and feed utilization of white seabass (*Atractoscion nobilis*) fingerlings. *Aquaculture*, 253:557–563.
- **Lunger, A.N., Craig, S., McLean, E., 2006.** Replacement of fish meal in cobia (*Rachycentron canadum*) diets using an organically certified protein. *Aquaculture*, 257:393–399.
- **Lunger, A.N., McLean, E. and Craig, S.R. 2007.** The effects of organic protein supplementation upon growth feed conversion and texture quality parameters in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 264: 342–352.
- **Marcino, J. 2000.** Aquatic Animal Health Issues in Organic Certification, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **McGoogan, B.B. and Gatlin, D.M. 1997.** Effects of replacing fish meal with soybean meal in diets for red drum *Sciaenops ocellatus* and potential for palatability enhancement. *J. World Aquac. Soc.* 28: 374–385.
- **Medina I., Auburg S., Galladro J.M., and Perez-Martin, R. 1992.** Comparison of six methylation methods for analysis of the fatty acid composition of albacore lipid. *International Journal of Food Science and Technology* 27:597-601.

- **Merican, Z. 2001.** Europe's niche market in organic aquafeed production. *Aquafeed International*, 4(3):18-21.
- **Mourente, G. and Bell, J.G. 2006.** Partial replacement of dietary fish oil with blends of vegetable oils (rapeseed, linseed and palm oils) in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) over a long term growth study: Effects on muscle and liver fatty acid composition and effectiveness of a fish oil finishing diet. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 145:389-399.
- **Naturland, 2002.** Aquaculture (available at www.naturland.de/englisch/n4/seite4_5.html).
- **Oliva-Teles, A. 2000.** Recent advances in European sea bass and gilthead sea bream nutrition *Aquaculture International*, 8:477–492.
- **Orban, E., Sinesio, F. and Paoletti, F. 1997.** The Functional Properties of the Proteins, Texture and the Sensory Characteristics of Frozen Sea Bream Fillets (*Sparus aurata*) from Different Farming Systems. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 30:214–217.
- **Ozden, O., Inugur, M. and Erkan, N. 2007.** Preservation of iced refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes *Eur Food Res Technol.*, 225:797–805.
- **Ozogul, F., Kuley, E. and Ozogul, Y. 2007.** Sensory, chemical and microbiological quality parameters in sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice or wrapped in cling film or in aluminium foil at 2±1°C. *International Journal of Food Science and Technology*, 42:903–909.
- **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.

- **Pereira, T.G. and Oliva-Teles, A. 2003.** Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Aquac. Res.* 34: 1111–1117.
- **Periago, M.J., Ayala, M.D., Lopez-Albors, O., Abdel, I., Martinez, C., Garcia-Alcazar, A.,G. Ros, and Gil, F. 2005.** Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 249:175-188.
- **Pinto, F., Nunes, M.L. and Cardoso, C. 2007.** Feeding interruption and quality of cultured gilthead sea bream. *Food Chemistry*, 100:1504–1510.
- **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 appl. Ichthyology*, 18: 81-86.
- **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.
- **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.
- **Rheault, A. 2000.** Growers, farmers hash out ‘organic’ standards. *Fish Farming News*, 8:6-7.
- **Riddle J. 2000.** Organic Aquaculture - Meeting Fundamental Organic Certification Requirements Similarities and Differences between Terrestrial and Aquatic Organisms, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.

- **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.
- **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.
- **Senso, L., Suarez, M.D., Ruiz-Cara, T. and Garcia-Gallego, M., 2007.** On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream. *Food Chemisry*, 101:298–307.
- **Shukla, V.K.S. 2001.** Organic foods: present and future developments. *INFORM 12*, 495/499.
- **Soil Association, 2000.** The biodiversity benefits of organic farming. Bristol, Soil Association.
- **Soil Association, 2001.** Fish farming and organic standards (available at www.soilassociation.org/sa/saweb.nsf/librarytitles/Animal_Welfare11022000).
- **Staniford, D. 2001.** Organically farmed salmon is an oxymoron. The Organic Standard 3:14.
- **Tacon, A.G.J. and Pruder, G.D. 2001.** Opportunities and challenges to organic certification of aquatic animal feed, pp. 26-42. In D.J. Brister and A. Kapuscinski, eds., Final report of the National Organic Aquaculture Workshop, June 23-24, 2000. St. Paul, USA, Institute for Social Economic and Ecological Sustainability, University of Minnesota.

- **Tejada, M. and Huidobro, A. 2002.** Quality of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during ice storage related to slaughter method and gutting. *Eur. Food Res. Technol.* 215:1–7.
- **Testi, S., Bonaldo, A., Gatta, P.P. and Badiani, A. 2006.** Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. *Food Chem.* 98, 104–111.
- **Tidwell, J.H. and Allan, G.L., 2001.** Fish as food: aquaculture's contribution. *EMBO*, 2:958–963.
- **Thiebaud, M., Dumay, E., Cheftel, J.C. 1996.** Influence of process variables on the characteristics of a high moisture fish soy proteinmix texturized by extrusion cooking. *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie*, 29:526–535.
- **UKROFS, 2001.** United Kingdom Register of Organic Food Standards for Organic Food Production. United Kingdom Register of Organic Food Standards. www.defra.gov.uk/farm/organic/ukrofs/standard.pdf.
- **Vasiliadou, S., Ambrosiadis, I., Vareltsis, K., Fletouris, D. and Gavriilidou, I., 2005.** Effect of smoking on quality parameters of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sensory attributes of the smoked product. *Eur. Food Res. Technol.* 217, 232–236.
- **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.
- **Watanabe, T., 2002.** Strategies for further development of aquatic feeds. *Fisheries Science*, 68:242–252.

- **Willer, H. and Yussefi, M. 2001.** Organic Agriculture Worldwide*/Statistics and Future Prospects. Bad Durkheim: Foundation Ecology & Agriculture (SOL).
- **Winter, C.K. and Davis, S.F. 2006.** Organic Foods. *Journal of Food Science*, 71(9):117-124.

Ελληνική βιβλιογραφία

- **Αλιεία και Υδατοκαλλιέργειες στην Ευρώπη, 2007.** Γενική Διεύθυνση Αλιείας και Ναυτιλιακών Υποθέσεων, ISSN 1830-6578.
- **Barazi-Γερουλάκου, 2008.** Βιολογική Ιχθυοκαλλιέργεια, Εκτροφή Φιλική Προς το Περιβάλλον και Άριστη Ποιότητα Τελικού Προϊόντος. Ημερίδα, 17 Οκτωβρίου. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- **Γρηγοράκης, Κ., Αλέξη, Μ., & Νέγκας, Γ. 1997.** Ποιότητα μυός και συσσώρευση λίπους σε καλλιεργούμενη τσιπούρα εμπορικών μεγεθών. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας . Τόμος II. Καβάλα. 191-194.
- **ΕΠΑΛ, 2007.** Στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων του επιχειρησιακού προγράμματος αλιείας (ΕΠΑΛ) 2007-2013. Φεβρουάριος 2007.
- **Κλαουδάτος, Σ. 2005.** Υδατοκαλλιέργειες I, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.
- **Λουκμίδου, Σ. 2005.** Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια στη Ευρωπαϊκή Ένωση. Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές για το μέλλον. 12-13 Δεκεμβρίου 2005, Βρυξέλλες.
- **Νεοφύτου, Χ. 2003.** Βιολογία Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Βόλος 2003. σελ. 17.

- **Παπαδόπουλος, Γ.Κ. 1998.** Τεχνολογία Ζωοτροφών. Ποιοτικός έλεγχος. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα. σελ 66-67 και 70.
- **Παπαναστασίου, Δ.Π. 1976.** Αλιεύματα, τόμος Β, εκδόσεις ΙΩΝ. Αθήνα, σελ 429, 458.
- **Πνευματικάτος, Γ.Η. 1993.** Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία. Εκδοτικός οίκος αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- **Χατζηευσταθίου Μ., Καργιώτη Ε. & Καρδάση Ζ. 2005.** Ανάπτυξη προτύπων για πιστοποίηση υδατοκαλλιεργειών και την σήμανση των προϊόντων τους ως «Οργανικής Υδατοκαλλιέργειας» ή «Βιολογικής Υδατοκαλλιέργειας», Αλιευτικά Νέα Μάιος 2005.

ABSTRACT

In recent years, there has been growing public interest in organically grown foods. However, organic aquaculture is still at its initial stages. Organic aquaculture will grow to 1.2 millions tons by 2030. The aim of this study was to compare organically farmed sea bream with conventionally farmed sea bream. The organic farming was based on the following principles: low stocking density, organic feed, no antibiotic and chemicals and monitoring of water quality and flesh quality. The results showed that:

- The SGR was higher for organic sea bream.
- Liver lipid content was lower for the organic sea bream.
- Hepatosomatic index was higher for the organic sea bream.
- Microbiological analysis showed that the total viable count on skin and white muscle of organically cultured sea breams was lower when compared with the total viable count on skin and white muscle of conventionally cultured sea bream, but there was no significant difference between them.
- Mortality was low, under 2% in organic sea bream.
- Microbiological analysis of the culture organisms and measurements of the environmental parameters showed that there was good water quality during the culture of sea bream.
- Texture analysis showed that white muscle hardness was higher for the organic sea breams when compared with conventional ones.
- The characteristics of organic production (low stocking density, organic feed, certification costs) affect its cost.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Άρθρο 15. Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 834/2007 του συμβουλίου της 28ης Ιουνίου 2007 για τη βιολογική παραγωγή και την επισήμανση των βιολογικών προϊόντων και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2092/91

Κανόνες παραγωγής για τα ζώα υδατοκαλλιέργειας

Για την παραγωγή ζώων υδατοκαλλιέργειας, επιπλέον των γενικών κανόνων γεωργικής παραγωγής που καθορίζονται στο άρθρο 11, ισχύουν οι ακόλουθοι κανόνες:

α) Ως προς την προέλευση των ζώων υδατοκαλλιέργειας:

- i) Η βιολογική υδατοκαλλιέργεια βασίζεται στην εκτροφή νέων ζώων που προέρχονται από βιολογικούς γεννήτορες και από βιολογικές εκμεταλλεύσεις.
- ii) Όταν δεν υπάρχουν νέα ζώα από βιολογικούς γεννήτορες ή βιολογικές εκμεταλλεύσεις, επιτρέπεται να εισάγονται σε εκμετάλλευση ζώα που δεν έχουν εκτραφεί με βιολογική μέθοδο, υπό ειδικούς όρους.

β) Ως προς τις κτηνοτροφικές πρακτικές:

- i) Το προσωπικό που διατηρεί ζώα διαθέτει τις απαραίτητες βασικές γνώσεις και δεξιότητες όσον αφορά στην υγεία και στις ανάγκες προστασίας των ζώων.
- ii) Οι κτηνοτροφικές πρακτικές, συμπεριλαμβανομένων της σίτισης, του σχεδιασμού των εγκαταστάσεων, της πυκνότητας των ζώων και της ποιότητας του νερού, εξασφαλίζουν την κάλυψη των αναγκών της ανάπτυξης, της φυσιολογίας και της συμπεριφοράς των ζώων.
- iii) Οι κτηνοτροφικές πρακτικές ελαχιστοποιούν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εκμετάλλευσης, συμπεριλαμβανομένης της διαφυγής εκτρεφόμενων ζώων.

- iv) Τα ζώα βιολογικής εκτροφής διατηρούνται χωριστά από τα υπόλοιπα ζώα υδατοκαλλιέργειας.
- v) Κατά τη μεταφορά, εξασφαλίζεται η διατήρηση καλών συνθηκών διαβίωσης των ζώων.
- vi) Η ταλαιπωρία των ζώων περιορίζεται στο ελάχιστο, συμπεριλαμβανομένης της στιγμής της σφαγής.

γ) Ως προς την αναπαραγωγή:

- i) Δε χρησιμοποιείται τεχνητή πρόκληση πολυπλοειδίας, τεχνητός υβριδισμός, κλωνοποίηση και παραγωγή στελεχών ενός μόνον φύλου, παρά μόνον μέσω επιλογής με το χέρι.
- ii) Επιλέγονται τα κατάλληλα στελέχη.
- iii) Καθορίζονται ειδικές συνθήκες για τα συγκεκριμένα είδη για τη διαχείριση των γεννητόρων, τις διασταυρώσεις και την παραγωγή νεαρών ζώων.

δ) Ως προς τις ζωοτροφές για τα ψάρια και τα καρκινοειδή:

- i) Τα ζώα τρέφονται με ζωοτροφές, οι οποίες καλύπτουν τις διατροφικές απαιτήσεις των ζώων στα διάφορα στάδια της ανάπτυξής τους.
- ii) Το φυτικό κλάσμα των ζωοτροφών προέρχεται από βιολογική παραγωγή, το δε κλάσμα των ζωοτροφών που προέρχεται από υδρόβια ζώα προέρχεται από αειφόρο εκμετάλλευση της αλιείας.
- iii) Στην περίπτωση μη βιολογικών υλικών ζωοτροφών φυτικής προέλευσης, υλικών ζωοτροφών ζωικής και ανόργανης προέλευσης, πρόσθετων υλών ζωοτροφών, ορισμένα προϊόντα που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων και βοηθητικά μέσα επεξεργασίας χρησιμοποιούνται μόνον εάν έχουν εγκριθεί για χρήση σε βιολογική παραγωγή δυνάμει του άρθρου 16.
- iv) Δε χρησιμοποιούνται αυξητικοί παράγοντες και συνθετικά αμινοξέα.

ε) Ως προς τα δίθυρα μαλάκια καθώς και άλλα είδη που δεν τρέφονται από τον άνθρωπο αλλά με φυσικό πλαγκτόν

- i) Τα εν λόγω διηθούνται ζώα λαμβάνουν όλες τις απαραίτητες διατροφικές απαιτήσεις τους από τη φύση πλην των περιπτώσεων των νεαρών οργανισμών που αναπτύσσονται σε εκκολαπτήρια και τόπους αναπαραγωγής.
- ii) Εκτρέφονται σε ύδατα που πληρούν τα κριτήρια των ζωνών κατηγορίας Α ή Β όπως ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 854/2004.
- iii) Οι περιοχές ανάπτυξης είναι υψηλής οικολογικής ποιότητας, όπως ορίζεται στην οδηγία 2000/60/ΕΚ, και, εν αναμονή της εφαρμογής της, ποιότητας αντίστοιχης με τα ύδατα που ορίζονται στην οδηγία 2006/113/ΕΚ.

στ) Ως προς την πρόληψη των ασθενειών και την κτηνιατρική αγωγή:

- i) Η πρόληψη των ασθενειών βασίζεται στη διατήρηση των ζώων υπό άριστες συνθήκες με την κατάλληλη εγκατάσταση της εκμετάλλευσης, τον άριστο σχεδιασμό της εκμετάλλευσης, την εφαρμογή ορθών κτηνιατρικών και διαχειριστικών πρακτικών, συμπεριλαμβανομένων του τακτικού καθαρισμού και της τακτικής απολύμανσης των χώρων, της χορήγησης ζωοτροφών υψηλής ποιότητας, της κατάλληλης πυκνότητας των ζώων και της επιλογής των φυλών και των στελεχών.
- ii) Οι ασθένειες αντιμετωπίζονται αμέσως, ώστε να αποφεύγεται η ταλαιπωρία των ζώων· όταν είναι απαραίτητο, και υπό αυστηρές προϋποθέσεις, επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται αλλοπαθητικά συνθετικά χημικά κτηνιατρικά φάρμακα, μεταξύ άλλων και αντιβιοτικά, εάν αντενδείκνυται η χρήση φυτοθεραπευτικών, ομοιοπαθητικών και λοιπών προϊόντων. Πρέπει ιδίως να καθορισθούν οι περιορισμοί όσον αφορά τις θεραπευτικές αγωγές και την περίοδο απόσυρσης.

iii) Επιτρέπεται η χρήση ανοσολογικών κτηνιατρικών φαρμάκων.

iv) Επιτρέπονται οι θεραπευτικές αγωγές που επιβάλλονται βάσει της κοινοτικής νομοθεσίας όσον αφορά την υγεία του ανθρώπου και των ζώων.

ζ) Ως προς τον καθαρισμό και την απολύμανση:

Προϊόντα καθαρισμού και απολύμανσης χρησιμοποιούνται σε δεξαμενές, κλωβούς, κτίρια και εγκαταστάσεις μόνον εφόσον έχουν εγκριθεί για χρήση σε βιολογικές παραγωγές δυνάμει του άρθρου 16.