



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ
ΜΕ ΤΑ ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ**

**Έλεγχος ποιότητας άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας κατά την
συντήρηση υπό ψύξη και έλεγχος προέλευσης**

**Χωρέμη Κων/να
Κτηνίατρος**

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1. Ναθαναηλίδης Κοσμάς, Καθηγητής ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος**
- 2. Χριστοδουλόπουλος Γεώργιος, Καθηγητής Π.Θ.**
- 3. Κολύγας Μάρκος, Ερευνητής**

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2017



**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
DEPARTMENT OF VETERINARY SCIENCE**

**MASTER THESIS GRADUATE PROGRAM OF THE DEPARTMENT OF
VETERINARY SCIENCE IN PARTNERSHIP WITH THE TEI OF EPIRUS**

**Quality control of wild and in the cultured gilthead seabream during
maintenance under refrigeration and source control origin**

**Choremi Konstantina
Veterinarian**

TRIMELIS ADVISORY COMMITTEE

- 1. Nathanailidis Kosmas, Professor of T.E.I .Of Western Greece**
- 2. Christodoulopoulos George, Professor of UNIVERSITY of Thessaly**
- 3. Kolygas Marcos , Researcher**

KARDITSA 2017

Στον σύζυγο μου Κοσμά και στον γιο μου Κωνσταντίνο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο πρώτος στόχος της εργασίας ήταν να εφαρμοστεί η μέθοδος της ανάλυσης μορφομετρικών παραμέτρων για την διάκριση μεταξύ άγριας (αλιευόμενης) και εκτρεφόμενης τσιπούρας της ευρύτερης περιοχής του συγκροτήματος της Λιμνοθάλασσας Μεσολογίου-Αιτωλικού (Λ/Θ M-A) σε δείγματα από διάφορα σημεία πώλησης (ιχθυοπωλεία). Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων θεωρήθηκε πως τα σημεία πώλησης παρείχαν αξιόπιστη πληροφόρηση για την προέλευση των δειγμάτων. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν προηγούμενες εργασίες και έδειξαν ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ άγριων και εκτρεφόμενων ατόμων και επιπλέον την ύπαρξη σημαντικών διαφορών μεταξύ διαφορετικών σημείων αλίευσης της άγριας τσιπούρας της Λ/Θ.

Ο δεύτερος στόχος της εργασίας ήταν ο έλεγχος της ποιότητας άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας κατά την συντήρηση υπό ψύξη ο οποίος έγινε με δείγματα νωπής άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας σε σημεία πώλησης. Τα δείγματα διατηρήθηκαν σε αερόβιες συνθήκες ψύξης (2°C) για 10 ημέρες και προσδιορίστηκαν ως δείκτες νωπότητας οι μεταβολές στο χρώμα των ματιών, στο ολικό μικροβιακό φορτίο αερόβιων ψυχρότροφων βακτηρίων, στην οξειδωση του λίπους, και στο pH της σάρκας. Κατά την διάρκεια των δέκα ημερών του πειράματος, σε σύγκριση με την εκτρεφόμενη τσιπούρα, τα άγρια άτομα παρουσίασαν σημαντικά αυξημένα επίπεδα pH της σάρκας, υψηλότερα επίπεδα κόκκινου και κίτρινου χρώματος στα μάτια, αυξημένα επίπεδα του ολικού μικροβιακού φορτίου αερόβιων ψυχρότροφων βακτηρίων και υψηλότερα επίπεδα οξειδωσης του λίπους. Η συνολική εικόνα

των εξετασμένων δειγμάτων άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας δείχνει μια μεγαλύτερη αντοχή στις μικροβιολογικές και φυσικοχημικές αλλοιώσεις στις εκτρεφόμενες τσιπούρες κατά τη συντήρηση υπό ψύξη.

ABSTRACT

The first aim of the present work was to use discriminant analysis of morphological parameters to validate the origin of samples of wild and farmed gilthead sea bream sold in different retailers located in the local market of Messolonghi-Aitoliko Lagoon. For the purposes of the present work, it was assumed that the labeling of the origin of the samples was accurate. The results confirmed previous published works on the morphological differences between wild and farmed specimen and furthermore, wild specimens exhibited significant differences between different fishing grounds of the lagoon.

The second aim of the present work was the quality control of wild and farmed gilthead sea bream during maintenance under refrigeration was with samples of fresh wild and farmed gilthead sea bream in selling spots. Fresh samples of wild and farmed gilthead sea bream were preserved aerobically under refrigeration (2°C) for 10 days and the changes in the color of the eyes, the total aerobic count of psychrotrophic bacteria, the lipid oxidation and the pH of the flesh were determined as freshness indicators.

During the ten days of the experiment, in comparison with the farmed fish, the wild samples had significantly lower flesh pH levels, higher levels of redness and yellowness in the eyes, higher total aerobic count of psychrotrophic bacteria and higher degree of lipid oxidation. The overall picture of the samples of wild and farmed gilthead sea bream indicates a slower rate of microbiological and physicochemical spoilage of the farmed fish during refrigerated storage. The overall picture of the examined samples of wild and sea bream farmed gilthead shows a greater

resistance to microbiological and physico-chemical alterations in the farmed gilthead sea bream during maintenance under refrigeration.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η μεταπτυχιακή εργασία που ακολουθεί είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και της βοήθειας των καθηγητών μου. Από τη θέση αυτή εκφράζω τις θερμότερες ευχαριστίες μου προς τον καθηγητή κ. Ναθαναηλίδη Κοσμά ο οποίος εμπνεύστηκε την εκπόνηση της παρούσας εργασίας και πρόσφερε την αμέριστη βοήθεια και συμπαράσταση του σε όλα τα στάδια της.

Στα πλαίσια της εκπόνησης του μεταπτυχιακού μου δόθηκε η ευκαιρία να διερευνήσω τις μορφολογικές διαφορές της άγριας – εκτρεφόμενης τσιπούρας στο Εργαστήριο του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας – Υδατοκαλλιεργειών, του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας (Μεσολόγγι). Νοιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω για την ευκαιρία που μου έδωσε να χρησιμοποιήσω το εργαστήριο του τον καθηγητή κ. Βιδάλη Κοσμά καθώς και τον καθηγητή κ. Κατσέλη Γεώργιο για την πολύτιμη βοήθειά του στην εξέταση της μορφομετρίας.

Το δεύτερο σκέλος του μεταπτυχιακού «ο έλεγχος της ποιότητας άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας κατά την συντήρηση υπό ψύξη» εκπονήθηκε στο Εργαστήριο του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Θεσσαλίας (Καρδίτσα).

Από την θέση αυτή θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες μου στον καθηγητή κ. Γιαβάση Ιωάννη που μου έδωσε την ευκαιρία να συνεργαστώ στο εργαστήριο του.

Η καθοδήγηση του και η πολύτιμη βοήθεια της κ. Μισάγγα Χρυσάνθης και Βασιλάκη Αντιγόνης καθώς και του κ. Δρ. Γρηγοράκη Κρίτωνα, σε όλη την διαδικασία του ελέγχου της ποιότητας των ιχθύων έκαναν εφικτή την εκπόνηση αυτού του σκέλους της μεταπτυχιακής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στην καθηγήτρια κ. Αθανασοπούλου Φωτεινή χωρίς την οποία τίποτα από τα παραπάνω δεν θα είχε υλοποιηθεί.

Ευχαριστώ για την διδασκαλία της, για την βοήθεια της και για την ευκαιρία που μου έδωσε να πάρω μέρος στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Τμήματος της Κτηνιατρικής Σχολής στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Καρδίτσα).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	10

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ	
2.1 . Η χημική σύσταση της σάρκας των ιχθύων και η θρεπτική της αξία.....	19
2.2. Η χημική σύσταση της σάρκας των ιχθύων από ποιούς παράγοντες επηρεάζεται.....	25
2.3.Γνωρίσματα φρεσκότητας των ιχθύων.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ3. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΑΓΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ.....	38

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΧΡΗΣΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΩΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΟΜΕΝΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ (<i>Sparus aurata</i>) ΣΕ ΣΗΜΕΙΑ ΠΩΛΗΣΗΣ.....	47
5.1.Αποτελέσματα.....	49
5.2.Συζήτηση-Συμπεράσματα.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΓΡΙΕΣ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΥΠΟ ΨΥΞΗ.....	53
6.1. Αποτελέσματα	57
6.2. Συζήτηση-Συμπεράσματα	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	71
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

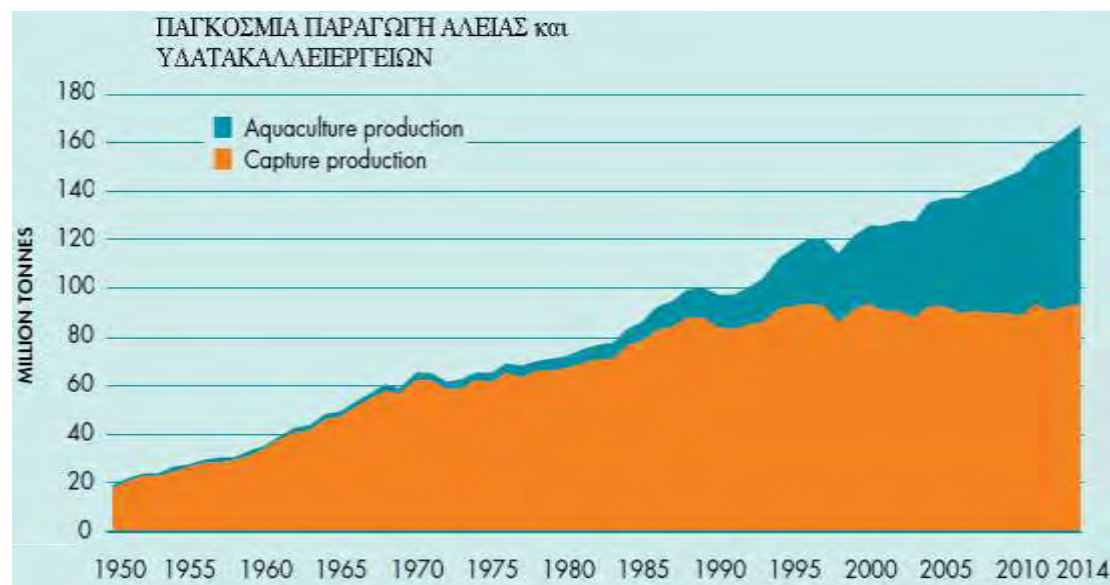
Κατοικώντας στον νομό Αιτωλοακαρνανίας με την λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, αναρωτήθηκα αν μπορώ να βρω ένα «εργαλείο» ώστε να ξεχωρίσω με επισκόπηση την άγρια τσιπούρα της Λ/Θ από την εκτρεφόμενη και να συγκρίνω την ποιότητα τους. Η άγρια τσιπούρα έχει υψηλότερη τιμή πώλησης από την εκτρεφόμενη καθώς φέρει μεγάλη αποδοχή και εκτίμηση από την τοπική κοινωνία. Αυτό σχετίζεται με τις πεποιθήσεις των κατοίκων ότι η θρεπτική της αξία είναι ανώτερη από την εκτρεφόμενη.

Ιστορικά, η παγκόσμια κατανάλωση ιχθύων βασίστηκε στην αλιεία. Σε παγκόσμιο επίπεδο όμως, αυξήθηκε σταθερά η παραγωγή εκτρεφόμενων ιχθύων ενώ ταυτόχρονα παρουσιάστηκε μια κάμψη στην παγκόσμια αλιεία, το συγκεκριμένο φαινόμενο έγινε ποιο έντονο μετά την δεκαετία του 1990. Με αυτή την συνεχή αύξηση της παραγωγής των εκτρεφόμενων ιχθύων και της κάμψης της αλιευτικής παραγωγής, (Σχήμα 1) το 2014 ήταν το πρώτο έτος κατά το οποίο η κατανάλωση προϊόντων υδατοκαλλιέργειας υπερέβαινε εκείνη των προϊόντων που προέρχονται από την αλιεία (FAO, 2016).

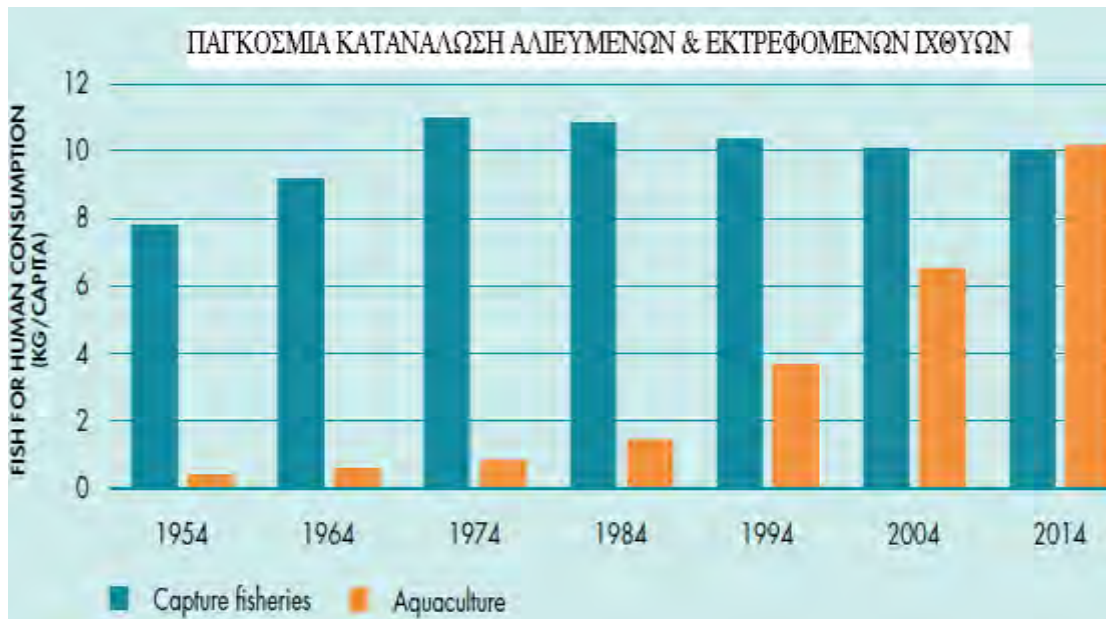
Συνέπεια αυτής της μεταβολής της παραγωγής από Αλιεία και από Υδατοκαλλιέργειες, οι καταναλωτές έχουν συνεχώς αυξημένες πιθανότητες να καταναλώσουν εκτρεφόμενα ψάρια (Σχήμα 2). Παραδοσιακά οι καταναλωτές όταν έχουν την δυνατότητα επιλογής, έχουν μια προτίμηση προς την κατανάλωση αλιευμένων

ιχθύων (Verbeke *et al* 2007), παρουσιάζεται όμως σταδιακά μια μεταστροφή του καταναλωτικού κοινού, αφού πλέον στα διάφορα σημεία λιανικού εμπορίου ιχθύων, οι καταναλωτές συχνά βρίσκονται να έχουν πρόσβαση περισσότερες φορές σε εκτρεφόμενα παρά σε αλιευμένα ψάρια, με τα δεύτερα συχνά να έχουν αυξημένη ή παρόμοια τιμή πώλησης σε σύγκριση με τα εκτροφής. (Bronnmann *et al.* 2016).

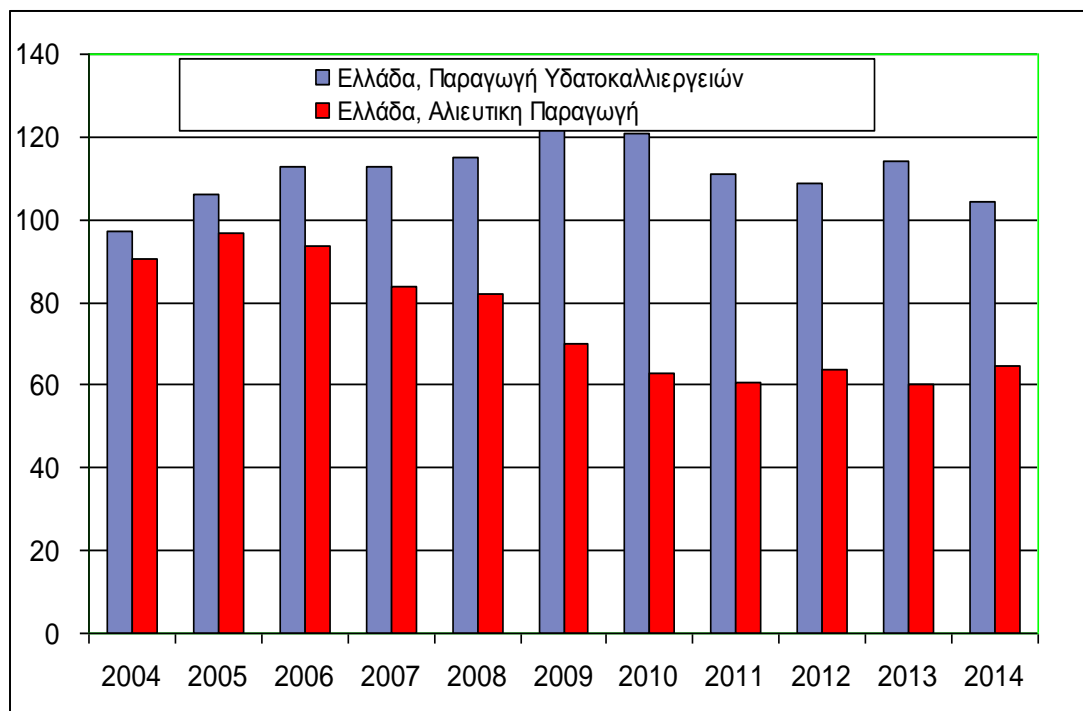
Στην Ελλάδα, η ραγδαία αύξηση της παραγωγής των υδατοκαλλιεργειών έχει ακόμα περισσότερο συμβάλει σε αυτό το φαινόμενο αφού πλέον η παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών ξεπερνά την αλιευτική παραγωγή (Σχήμα 3)



Σχήμα 1. Διαχρονική Εξέλιξη παγκόσμιας παραγωγής από Υδατοκαλλιέργειες (Aquaculture production) και Αλιεία (Capture production).



Σχήμα 2. Διαχρονική Εξέλιξη της παγκόσμιας κατανάλωσης από τις Υδατοκαλλιέργειες (Aquaculture) και την Αλιεία (Capture fisheries).



Σχήμα 3. Εξέλιξη της Παραγωγής των Υδατοκαλλιεργειών και της Αλιευτικής Παραγωγής στην Ελλάδα.

Πηγή: Eurostat. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Fishery_statistics

- Συγκριμένα, η Ελλάδα βρίσκεται στις δύο πρώτες χώρες παραγωγής ιχθύων μεσογειακής υδατοκαλλιέργειας, αντιπροσωπεύοντας το 31% της παραγωγής τους διεθνώς.
- Η Ελλάδα αντιπροσωπεύει το 61% της παραγωγής τσιπούρας και λαυρακιού στην Ε.Ε. και το 2014 ο ρυθμός ανάπτυξης της Ελληνικής υδατοκαλλιέργειας παρέμεινε σχεδόν αμετάβλητος σε σχέση με το 2013.
- Στην Ελλάδα το 69% της εγχώριας παραγωγής αλιευτικών προϊόντων προέρχεται από την υδατοκαλλιέργεια και το 31% από την αλιεία. Το 2015 η εκτροφή τσιπούρας και λαυρακιού ανήλθε σε 110.000 τόνους αξίας 590,5 εκ. ευρώ αντιπροσωπεύοντας το 98% του όγκου και το 99% της αξίας των ψαριών ιχθυοκαλλιέργειας.
- Οι εξαγωγές του κλάδου το 2015 εκτιμώνται σε 85.000 τόνους εκ των οποίων το 95% διοχετεύτηκε σε αγορές της Ε.Ε. Το 2016 εκτιμάται πως η παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού θα κυμανθεί στους 105.000 τόνους. (Σύνδεσμος Ελληνικών Θαλασσοκαλλιέργειών (ΣΕΘ) 2016).

Με αυτά τα δεδομένα, ο καταναλωτής στην χώρα μας έχει εύκολη πρόσβαση και σε αλιευμένα και σε εκτρεφόμενα ψάρια. Στην περιοχή της Δυτικής Ελλάδας, υπάρχει έντονη παραγωγή εκτρεφόμενων ιχθύων κυρίως τσιπούρας και λαυρακιού, παράλληλα υπάρχει και σημαντική αλιευτική παραγωγή και είναι σύνηθες να υπάρχει σε διάφορα σημεία λιανικής πώλησης, διαθέσιμη προς πώληση αλιευμένη και εκτρεφόμενη τσιπούρα.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για το λιανικό εμπόριο νωπών αλιευμάτων *Υ.Α. αριθ. 1750/32219/2015 (ΦΕΚ Β 475), Π.Δ. 70/2015 (ΦΕΚ114Α /22-9-2015) και του Καν.1379/2013(ΚΟΑ) (Άρθρο 35)* έχουν ληφθεί υπόψη στην *Υ.Α. 91354/2017-ΦΕΚ 2983/Β/30-8-2017 Κωδικοποίηση Κανόνων Διακίνησης και*

Εμπορίας Προϊόντων και Παροχής Υπηρεσιών (ΔΙ.Ε.Π.Π.Υ.) (άρθρα 34,37,38). Ορίζονται από τον νομοθέτη οι διαδικασίες και οι απαιτήσεις για την επισήμανση των ψαριών από το σημείο αλίευσης (για τα άγρια ψάρια της αλιευτικής παραγωγής) αλλά και από το σημείο παραγωγής για τα ψάρια εκτροφής, συσκευασμένα ή μη. Οι πληροφορίες επί των ιχθυοκιβωτίων είτε πρόκειται για αλιείας είτε για ψάρια εκτροφής θέτει τις προδιαγραφές για την ιχνηλασιμότητα των ιχθύων.

Νομοθετικό πλαίσιο:

- Κανονισμός (ΕΚ) Αριθμ. 854/2004 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29^{ης} Απριλίου 2004 για τον καθορισμό ειδικών διατάξεων για την οργάνωση των επίσημων ελέγχων στα προϊόντα ζωικής προέλευσης που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

- Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 16/2011 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 10^{ης} Ιανουαρίου 2011 για τον καθορισμό μέτρων εφαρμογής του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για τρόφιμα και ζωοτροφές.

Σημαντική παράμετρο για τον καταναλωτή και το λιανικό εμπόριο ιχθύων είναι και η εφαρμογή των ελάχιστων απαιτήσεων για την συσκευασία, συντήρηση, διακίνηση και εμπορία των νωπών ιχθύων μέχρι το τελικό σημείο πώλησης, που θα εξασφαλίσουν την ασφάλεια του τελικού προϊόντος. Επιπλέον των μικροβιολογικών κριτηρίων, *Κανονισμός (ΕΚ) 1441/2007 και σύμφωνα με τους Κανονισμούς 882/2004, 853/2004 (Τμήμα VIII, Κεφ. V), ορίζονται οι υγειονομικές προδιαγραφές. Οι Υ.Ε.Τ. (Οι υπεύθυνοι επιχείρησης τροφίμων) ,Κανονισμός 852/2004 εξασφαλίζουν, ότι τα αλιευτικά προϊόντα που διατίθενται στην*

αγορά για ανθρώπινη κατανάλωση πληρούν τις προδιαγραφές ως προς :

- Τις οργανοληπτικές ιδιότητες των αλιευτικών προϊόντων.
- Την ισταμίνη.
- Το ολικό πτητικό άζωτο.
- Παράσιτα
- Τις τοξίνες που είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία.

Συνοπτικά λοιπόν, η νομοθεσία θέτει τις ελάχιστες προδιαγραφές για την ασφάλεια και υγιεινή των νωπών αλιευμάτων του εμπορίου και επιπλέον απαιτεί την πληροφόρηση του καταναλωτή για το είδος και την προέλευση των ιχθύων που θα αγοράσει.

Είτε πρόκειται για αλιευμένα ψάρια είτε για ψάρια εκτροφής, η φρεσκότητα των ιχθύων και οι αλλοιώσεις της σάρκας τους κατά την συντήρησή τους είναι σημαντικές παράμετροι ποιότητας που ενδιαφέρουν τους καταναλωτές.

Αφού θανατωθεί το ψάρι, αρχίζουν μια σειρά μη αναστρέψιμων αλλαγών που οδηγούν στη φθορά και την υποβάθμιση της ποιότητας της σάρκας με την εξής σειρά: η νεκρική ακαμψία, η λύση της νεκρικής ακαμψίας, η αυτόλυση και η μικροβιολογική αλλοίωση.

Η μικροβιακή χλωρίδα στο δέρμα & εντόσθια αποτελείται από:

- Ψυχρόφιλα (βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης: 18°C)
- Ψυχρότροφα (βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης: έως 2°C)
- Αλόφιλα (βέλτιστη ανάπτυξη: επίπεδα άλατος 2-3%)

κυρίως Gram (-), (*Pseudomonas*, *Achromobacter.*, *Flavobacterium*, *Shewanella*, *Vibrio* κ.α.) και με μέση ποσότητα:

- Δέρμα: 10²-10⁷ cfu/cm²
- Έντερο: 10³-10⁹ cfu/cm²

Νομοθετικό πλαίσιο:

-Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2073/2005 (Τροποποίηση: Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1441/2007) καθορίζει τα μικροβιολογικά κριτήρια για συγκεκριμένους μικροοργανισμούς στα τρόφιμα.

Τα μικροβιολογικά κριτήρια καθορίζουν το αποδεκτό ενός προϊόντος, μιας παρτίδας τροφίμων ή μιας διαδικασίας με βάση:

- την απουσία, παρουσία ή τον αριθμό μικροοργανισμών ή/και
- την ποσότητα των τοξινών ή μεταβολιτών τους ανά μονάδα μάζας, όγκου, επιφάνειας ή ανά παρτίδα .

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων σε όλες τις προαναφερθείσες παραμέτρους. Για παράδειγμα ο τρόπος θανάτωσης και τα αποθέματα γλυκογόνου αλλά και το μικροβιακό φορτίο αυτών είναι δυνατόν να διαφέρει σημαντικά ανάμεσα σε άγρια και εκτρεφόμενα άτομα.

Σημαντικές διαφορές έχουν παρατηρηθεί και στο αρχικό μικροβιολογικό φορτίο αλλά και στον ρυθμό υποβάθμισης της ποιότητας των φρέσκων εκτρεφόμενων και άγριων ατόμων κατά την διάρκεια της συντήρησής τους..

Διάφορες πειραματικές εργασίες έχουν αναδείξει μια διακύμανση στο μικροβιολογικό φορτίο, την χημική σύσταση, την μορφολογία και την ποιότητα της σάρκας άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων, συμπεριλαμβανόμενης και της τσιπούρας.

Πέρα λοιπόν από τις όποιες τυχόν αρχικές διαφορές μεταξύ άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων σε διάφορες παραμέτρους ποιότητας, σημαντικές διαφορές μπορεί να προκύψουν και από τους διάφορους χειρισμούς από την αλίευση μέχρι την αγορά των ιχθύων από τους καταναλωτές. Στην πραγματικότητα, η ποιότητα του προϊόντος την στιγμή που θα το αγοράσει ο καταναλωτής έχει

επηρεαστεί από διάφορες παραμέτρους όπως : την αλίευση, την διακίνηση, τους διαφόρους χειρισμούς, τις συνθήκες συντήρησης, από το τελικό σημείο και χρόνο πώλησης.

Εν κατακλείδι, είναι σημαντικό να υπάρχει πληροφόρηση του καταναλωτή για την προέλευση των ιχθύων αλλά και έλεγχος της φρεσκότητας για λόγους πληροφόρησης και δημόσιας υγείας.

Αυτά τα δύο θέματα αποτελούν και το εφελτήριο για την παρούσα εργασία , όσον αφορά το λιανικό εμπόριο άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας στην Δυτική Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

2.1. Η χημική σύσταση της σάρκας των ιχθύων και η θρεπτική της αξία.

Η σάρκα των ιχθύων αποτελείται από τους μυς του σώματος, στους οποίους συμπεριλαμβάνεται ο συνδετικός ιστός και ο λιπώδης ιστός, το αίμα, ο λεμφικός ιστός και τα ενδομυϊκά οστά. Η ποσότητα της σάρκας στους ιχθύες αντιπροσωπεύει το 50% ως το 60% του ολικού βάρους του σώματός τους ανάλογα με το είδος. Κατ' επέκταση, η ποσότητα του μυϊκού ιστού που υπάρχει σ' αυτά είναι αναλογικά μεγαλύτερη απ' ότι στα κατοικίδια ζώα ή στον άνθρωπο. (Γεωργάκης κ.ά., 2000)

Η χημική σύσταση της σάρκας των ιχθύων, στην πράξη, προσδιορίζεται από την περιεκτικότητά της σε νερό, λίπος, αζωτούχες ουσίες και ανόργανα στοιχεία. (Βαρελτζής, 1999)

Το νερό στο μυϊκό ιστό βρίσκεται δεσμευμένο ή ελεύθερο. Ως νερό δεσμευμένο ή δομικό νερό θεωρείται η ποσότητα του νερού, η οποία κατά την κίνηση των μορίων των πρωτεϊνών σ' ένα διάλυμα μεταφέρεται με την μονάδα βάρους της πρωτεΐνης. Η ενυδάτωση των πρωτεϊνών εξαρτάται από την πολικότητα του μορίου του νερού και από την παρουσία στα μόρια των πρωτεϊνών ενεργών ομάδων (αμινικές, καρβοξύλια, υδροξύλια). Αλλά και μη πολικές πλευρικές αλυσίδες πρωτεϊνών είναι δυνατόν να έχουν επίδραση στο δομικό νερό. Η υπόλοιπη ποσότητα νερού, που περιέχει η σάρκα των ιχθύων, βρίσκεται μέσα στο μυϊκό ιστό ελεύθερη. Αν η σάρκα υποστεί μια οποιαδήποτε επεξεργασία (κατάψυξη, θέρμανση, ξήρανση κτλ.), τότε η αναλογία μεταξύ των δύο ειδών νερού (δεσμευμένο-ελεύθερο) μεταβάλλεται, με

αποτέλεσμα να παρατηρούνται μεταβολές στην υφή της. (Βαρελτζής, 1999)

Το λίπος των ιχθύων περιέχει 17% ως 21% κορεσμένα και 79% ως 83% ακόρεστα λιπαρά οξέα. Οι ιχθείς, με βάση τη λιποπεριεκτικότητα τους διαιρούνται σε τρεις κατηγορίες : ισχνά, ημιλιπαρά, λιπαρά. (Βαρελτζής, 1999).

Η κύρια διαφοροποίηση των ιχθύων από άλλα διατροφικά προϊόντα συνίσταται στην ποιότητα του λίπους τους. Συγκεκριμένα, το λίπος των ιχθύων περιέχει σημαντικές ποσότητες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (ΠΑΛΟ ή PUFAs) - κυρίως ω-3 λιπαρών οξέων με σημαντικότερους εκπροσώπους το εικοσιπενταενοϊκό (EPA:20:5) και το εικοσιδυοεξαενοϊκό οξύ (DHA: 22:6). Επίσης, η αναλογία των ω-6/ω-3 λιπαρών οξέων θεωρείται σημαντική με τις μικρότερες τιμές του λόγου να θεωρούνται πιο ευνοϊκές για την υγεία μας (Kouba, 2011). Σημαντικότερος εκπρόσωπος της σειράς ω6 είναι το λινολεϊκό οξύ (18: 2n-6).

Οι ιχθείς (κυρίως οι θαλάσσιοι) και τα οστρακοειδή αποτελούν τη μοναδική φυσική πηγή από την οποία μπορεί να προμηθευτεί ο ανθρώπινος οργανισμός τα EPA και DHA (Steiner-Asiedu *et al.*, 1991). Στα ιχθυηρά, αυτά τα λιπαρά οξέα αποτελούν μέχρι το 2% του συνόλου των λιπιδίων (Huss, 1995). Η κατανάλωση ιχθύων και συνεπώς η πρόσληψη πολυακόρεστων λιπαρών οξέων καθίσταται απαραίτητη στην διαίτα, ειδικά στις δυτικές κοινωνίες. Σύμφωνα με τον Cottin *et al.* (2011) τα ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα φαίνεται να βελτιώνουν την ελαστικότητα των αρτηριών και την ενδοθηλιακή δραστηριότητα. Βοηθούν στην πρόληψη αλλά και στη μείωση των συμπτωμάτων της ρευματοειδούς αρθρίτιδας (Armstrong *et al.*, 1994) και άλλων φλεγμονωδών νόσων, όπως η ψωρίαση του δέρματος, (Holub, 1992) και στη μείωση του κινδύνου διάφορων

μορφών καρκίνου (Armstrong *et al.*, 1994). Ακόμη, τα ΠΑΛΟ της σειράς ω-3 (κυρίως το DHA) αποτελούν ουσιώδη θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του ανθρώπινου νευρικού ιστού στο στάδιο της εγκυμοσύνης (ειδικότερα στο τρίτο τρίμηνο, όταν αναπτύσσεται ο εγκέφαλος και το νευρικό σύστημα) και στη βρεφική ηλικία. Το DHA θεωρείται απαραίτητο και για την ανάπτυξη του αμφιβληστροειδούς χιτώνα των βρεφών. Βοηθούν επίσης την πνευματική υγεία και αποτρέπουν την κατάθλιψη (Mamalakis *et al.*, 2006; Panagiotakos *et al.*, 2010; Suominen-Taipale *et al.*, 2010). Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι τα ιχθυέλαια μπορεί να μειώνουν την πιθανότητα εκδήλωσης θανατηφόρων καρδιακών αρρυθμιών (Panagiotakos & Kalogeropoulos, 2008; Bester *et al.*, 2010) ενώ είναι αποτρεπτικοί παράγοντες για τις χρόνιες και μεταβολικές διαταραχές (Bera *et al.*, 2010). Μέτρο της ποιότητας του λίπους των τροφίμων σε σχέση με την καρδιαγγειακή υγεία του καταναλωτή αποτελούν οι δείκτες αθηρωμάτωσης (AI, atherogenicity index) και θρομβογένεσης (TI, thrombogenicity index) (Ulbricht & Southgate, 1991). Σε άτομα που ανήκουν στις υψηλές ομάδες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα, συμπεριλαμβανομένων ατόμων παχύσαρκων, με δυσλιπιδαιμία, με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, η κατανάλωση ιχθυελαίου ενδέχεται να βελτιώνει την λειτουργία του ενδοθηλίου (Egert & Stehle, 2011).

Οι Schacky & Harris (2007) συνιστούν τη λήψη σε καθημερινή βάση των δύο πολυακόρεστων ω-3 λιπαρών οξέων (DHA και EPA) για την πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων, τη θεραπεία μετά από έμφραγμα του μυοκαρδίου και την πρόληψη καρδιακού αιφνίδιου θανάτου.

Οι αζωτούχες ουσίες στη σάρκα αντιπροσωπεύονται κυρίως από τις πρωτεΐνες. Το ποσοστό των πρωτεϊνών κυμαίνεται από 15% έως 20% ανάλογα με το είδος των ιχθύων. Τα μυϊκά ινίδια περιέχουν τις ίδιες μεγάλης σπουδαιότητας πρωτεΐνες δηλαδή μυοσίνη, ακτομυοσίνη, και τροπομυοσίνη. Οι πρωτεΐνες των μυϊκών ινιδίων αποτελούν περίπου το 70% ως 80% των ολικών πρωτεϊνών του σαρκοπλάσματος. Συγκρινόμενοι με τα εδώδιμα μυοσυστήματα χερσαίων ζώων, οι μύς των τελεόστεων ιχθύων περιέχουν μικρότερο ποσοστό πρωτεϊνών συνδετικού ιστού (2-3% έναντι του ποσοστού 16-28%) με κύριο αντιπρόσωπο το κολλαγόνο. Η παρουσία μικρής ποσότητας συνδετικού ιστού καθιστά τη σάρκα των ιχθύων ιδιαίτερα ευμάσητη και εύπεπτη τροφή, κατάλληλη για βρέφη, ηλικιωμένους και ανθρώπους με πεπτικές δυσλειτουργίες (Ballarini, 1995). Στις πρωτεΐνες της σάρκας των ιχθύων έχουν ταυτοποιηθεί 25 αμινοξέα, περιέχονται δε όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε αξιοσημείωτη ποσότητα και ισορροπημένη αναλογία.

Η σάρκα των ιχθύων αποτελείται από δύο είδη μυϊκού ιστού: τον ανοιχτόχρωμο ή λευκού χρώματος, που καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο τμήμα της και τον ερυθρό ή σκουρόχρωμο. Η ποσότητα και η θέση του δεύτερου εξαρτώνται από το είδος των ιχθύων (Φώτης, 1999). Ο λευκός μυϊκός ιστός περιέχει υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης από τον ερυθρό (π.χ. για τη ρέγγα-*Clupea harengus palassi*, 22.0% έναντι 15,5%). Η περιεκτικότητα του λευκού μυϊκού ιστού σε πρωτεΐνες μπορεί να διαφέρει σε ιχθείς του ίδιου είδους που προέρχονται από φυσικούς ιχθυοπληθυσμούς ή ιχθυοτροφικές μονάδες. Οι ολικές πρωτεΐνες της σάρκας των ιχθύων, συνήθως, δεν υφίστανται μεγάλες αλλαγές στη διάρκεια του έτους. Στους μη λιπαρούς όμως ιχθείς, όπως είναι ο βακαλάος

Ατλαντικού, η γλώσσα (*Solea solea*), κ.ά., κατά την περίοδο ωρίμανσης των γονάδων ή/και μεγάλες περιόδους αποστέρησης τροφής, παρατηρείται σημαντική μείωσή τους και αύξηση του νερού (Love, 1997).

Οι μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες, άλλα μόρια που περιέχουν άζωτο και αναφέρονται ως μη πρωτεϊνικό άζωτο (NPN), προέρχονται κυρίως από το σαρκόπλασμα και περιλαμβάνουν πεπτίδια, νουκλεοτίδια, ελεύθερα αμινοξέα, αμίνες, πουρινικές βάσεις, ουρία, κ.ά.. Στους θαλάσσιους ιχθείς, στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται και το οξειδίο της τριμεθυλαμίνης (TMAO) που φαίνεται να έχει κάποια ωσμωρυθμιστική λειτουργία. Το TMAO βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στους χονδριχθείς, ενώ λείπει παντελώς ή βρίσκεται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στους ιχθείς του γλυκού νερού (Βαρελτζής, 1999).

Η περιεκτικότητα της σάρκας των ιχθύων σε υδατάνθρακες είναι γενικά μικρή, δεδομένου ότι ο οργανισμός τους επενδύει ενεργειακά κυρίως σε λίπη. (Love, 1997).

Η περιεκτικότητα των βιταμινών και ανόργανων συστατικών είναι συγκεκριμένη ανά είδος ενώ μπορεί να διαφέρει με την εποχή. Σε γενικές γραμμές, το κρέας ιχθύων είναι καλή πηγή των βιταμινών Β, και στην περίπτωση των λιπαρών ειδών πηγή βιταμινών Α και D. Η σάρκα των ιχθύων αποτελεί σημαντική διατροφική πηγή ριβοφλαβίνης, νιασίνης, βιταμίνης Β6, βιοτίνης και βιταμίνης Β12 για τον άνθρωπο. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες βιταμίνες της ομάδας Β, η βιταμίνη Β12 συγκεντρώνεται στο ήπαρ των ιχθύων και μάλιστα σε ποσότητα αντιστρόφως ανάλογη με εκείνη των λιπών. Αναφορικά με την ανθεκτικότητα των προαναφερόμενων βιταμινών Β κατά τη θερμική επεξεργασία και τη μεταποίηση των ιχθύων, επισημαίνεται ότι οι πρώτες τρεις

παρουσιάζονται σταθερές, ενώ η βιοτίνη καταστρέφεται στις υψηλές θερμοκρασίες και σε συνθήκες που οδηγούν στην οξειδωση των λιπών.

Στη σάρκα των ιχθύων απαντούνται επιπλέον ποσότητες α-τοκοφερόλης (βιταμίνη E), βιταμίνης K και παντοθενικού οξέος. Η βιταμίνη E έχει μεγάλη σημασία από τεχνολογική άποψη γιατί προστατεύει τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα από την οξειδωση, συμβάλλοντας στη διατήρηση της ποιότητας του προϊόντος κατά τη διάρκεια συντήρησής του (Armstrong *et al.*, 1994).

Το φολικό οξύ και η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) απαντούνται σε μικρές μόνο συγκεντρώσεις. Όσον αφορά τη βιταμίνη C, οι ιχθείς δεν αποτελούν σημαντική πηγή για τη διατροφή του ανθρώπου. Η περιεκτικότητα της σάρκας τους σε ασκορβικό οξύ κυμαίνεται από 1 έως 5,1 mg/100 g (Bhuiyan *et al.*, 1993).

Τα αίτια της ποιοτικής υποβάθμισης των ιχθύων (βακτηριακή και ενζυμική δραστηριότητα, οξειδωση των λιπών) αποτελούν και αίτια καταστροφής των βιταμινών στη σάρκα τους κατά τη συντήρησή τους. Οι συγκεντρώσεις βιταμινών είναι συγκρίσιμες με αυτές των θηλαστικών εκτός από την βιταμίνη A και D που βρίσκονται σε μεγάλη ποσότητα στο ιστό των λιπαρών ειδών και σε αφθονία στο ήπαρ κάποιων ειδών όπως ο μπακαλιάρος (*Gadus morhua*) και η ιππόγλωσσα (*Hippoglossus hippoglossus*).

Τα ιχνοστοιχεία βρίσκονται σε πολλές οργανικές ουσίες που έχουν μεγάλο ενδιαφέρον από πλευράς φυσιολογίας. Σίδηρος υπάρχει στην αιμοσφαιρίνη, στη μυοσφαιρίνη, στα κυτοχρώματα και σε πολλά άλλα οξειδωτικά ένζυμα. Μαγγάνιο, ψευδάργυρος και χαλκός υπάρχουν σε πολλά ένζυμα. Κοβάλτιο βρίσκεται στη βιταμίνη B12, ενώ ιώδιο υπάρχει κυρίως στις ορμόνες. Βασική διαφορά μεταξύ των ιχθύων της θάλασσας και εκείνων των

γλυκών νερών είναι ότι στη σάρκα των τελευταίων δεν υπάρχει ιώδιο ή βρώμιο. (Βαρελιτζής, 1999) Η περιεκτικότητα των ιστών των ψαριών σε νάτριο είναι σχετικά χαμηλή γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα για χαμηλές σε νάτριο δίαιτες. Οι ιχθύες είναι καλή πηγή φθορίου. Οι μικροί ιχθείς, όπως οι μαρίδες, όταν τρώγονται ολόκληροι είναι καλή πηγή ασβεστίου.

Στα καλλιεργούμενα ψάρια το περιεχόμενο των βιταμινών και ανόργανων συστατικών αντανakλά ως ένα βαθμό τα συστατικά της διαίτας τους. Με σκοπό την προστασία των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων μπορεί να προστεθεί βιταμίνη Ε ως αντιοξειδωτικό στην ιχθυοτροφή, η οποία εν μέρει παραμένει και στο τελικό προϊόν (Huss, 1995).

2. 2. Η χημική σύσταση της σάρκας των ιχθύων από ποιούς παράγοντες επηρεάζεται.

Η χημική σύσταση των ιχθυηρών διαφέρει σημαντικά από είδος σε είδος και από άτομο σε άτομο, ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, το περιβάλλον και την εποχή (εποχή της αλίευσης).

Οι μεταβολές στη χημική σύσταση των ιχθύων είναι στενά συνδεδεμένες με την πρόσληψη τροφής, την μετανάστευση την ωοτοκία και το φύλο. Γεγονός ιδιαίτερης σημασίας στην τεχνολογία γιατί προκαλεί διακύμανση των πρωτεϊνών, του λίπους, του νερού και τελικά του χρόνου συντήρησης του τροφίμου.

Στα ψάρια υπάρχουν περίοδοι νηστείας είτε λόγω εξωτερικών παραγόντων, όπως η έλλειψη τροφής είτε λόγω φυσιολογικών λόγων (όπως η μετανάστευση και η ωοτοκία). Κατά την περίοδο της μετανάστευσης και της ωοτοκίας η λιποπεριεκτικότητα της σάρκας τους μειώνεται, ενώ αυξάνεται η περιεκτικότητα της σε

νερό. Η ωτοκία απαιτεί υψηλά επίπεδα ενέργειας (Huss, 1995). Οι ενεργειακές αποθήκες των ιχθύων είναι τα λιπίδια. Τα είδη που μεταναστεύουν πριν την αναπαραγωγή εκτός από τα λιπίδια μπορεί να χρησιμοποιήσουν και πρωτεΐνες για ενέργεια, εξαντλώντας έτσι τα αποθέματα λιπιδίων και πρωτεϊνών με αποτέλεσμα μια γενική υποβάθμιση της κατάστασης των ιχθύων. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της μετανάστευσης για ωτοκία τα περισσότερα είδη δεν καταναλώνουν συνήθως πολύ τροφή, επομένως δεν είναι σε θέση να αντικαταστήσουν την ενέργεια που καταναλώνουν μέσω της διατροφής.

Μετά την ωτοκία των ιχθύων αποκαθίσταται η διατροφική συμπεριφορά τους και συχνά μεταναστεύουν για να βρουν τροφή. Κατά τις περιόδους έντονης σίτισης, αρχικά θα αυξηθεί η περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού σε πρωτεΐνη και στη συνέχεια θα αυξηθεί και η λιποπεριεκτικότητα. Τα εκτρεφόμενα ψάρια μπορεί να παρουσιάζουν διακυμάνσεις στην χημική τους σύνθεση, με τη διαφορά όμως ότι οι διάφοροι παράγοντες μπορούν να ελέγχονται, και έτσι η χημική σύνθεση τους μπορεί να προβλεφθεί. Σε ένα βαθμό, ο εκτροφέας ιχθυηρών είναι σε θέση να σχεδιάσει τη χημική σύνθεση των ιχθύων επιλέγοντας τις συνθήκες ανάπτυξής τους και τη σύσταση της παρεχόμενης τροφής. Το ενδιαφέρον του εκτροφέα ιχθυηρών είναι να αναπτυχθούν τα ψάρια όσο το δυνατόν γρηγορότερα με το χαμηλότερο ποσό τροφής, αφού η τροφή έχει μεγάλο κόστος για την εκτροφή. Η ανάπτυξη των ιχθύων είναι μεγαλύτερη όταν η δίαιτά τους έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λιπίδια και υψηλή ποσότητα πρωτεΐνης με καλά ισορροπημένη σύνθεση αμινοξέων (Huss, 1995). Ωστόσο, ο βασικός μεταβολισμός του ιχθύ θέτει ορισμένα όρια ως προς το ποσό των λιπαρών που μπορεί να μεταβολίσει σε σχέση με την

πρωτεΐνη. Επειδή το κόστος της πρωτεΐνης είναι μεγάλο σε σχέση με τα λίπη, γίνεται προσπάθεια να υποκατασταθεί όσο το δυνατόν η πρωτεΐνη από τα λιπίδια. Όταν η περιεκτικότητα σε λιπίδια υπερβαίνει το μέγιστο που μπορεί να καταβολίσει ο οργανισμός, αυτό εναποτίθεται στους ιστούς, με αποτέλεσμα την παραγωγή ιχθύων με υψηλή περιεκτικότητα λίπους. Το γεγονός αυτό δεν είναι ιδιαίτερα επιθυμητό, διότι εκτός από την επίδραση στη συνολική ποιότητα, μπορεί επίσης να μειώσει την απόδοση του εδώδιμου τμήματος του ζώου, δεδομένου ότι το πλεονάζον λίπος αποθηκεύεται στην περιτοναϊκή κοιλότητα γύρω από τα εντόσθια, και απορρίπτεται με την απεντέρωση κατά την φιλετοποίηση (Huss, 1995).

Συμπερασματικά η χημική σύσταση της σάρκας των ιχθύων εξαρτάται από διατροφικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, επηρεάζει τις θρεπτικές και οργανοληπτικές τους ιδιότητες και καθορίζει τη διάρκεια συντήρησης και τον τρόπο επεξεργασίας τους. Οι εκτρεφόμενοι με την εντατική μέθοδο ιχθύες ζουν σε περιβάλλον πιο σταθερό, ενώ η τεχνητή διατροφή τους επηρεάζει ως ένα βαθμό τη χημική σύνθεση της σάρκας τους, κυρίως τις συγκεντρώσεις και τη σύνθεση των λιπιδίων και τις συγκεντρώσεις των λιποδιαλυτών βιταμινών. Σε σύγκριση με τους ελεύθερους ιχθύς του ίδιου είδους, η σάρκα τους χαρακτηρίζεται, μετά την έψήσή της, από μεγαλύτερη ευχυμία και σταθερότερη υφή (Orban και συν., 1997).

2.3. Γνωρίσματα φρεσκότητας των ιχθύων.

Περισσότερο από κάθε άλλο ζωικό προϊόν, ο ιχθύς προσφέρει τη μέγιστη θρεπτική, γευστική, αρωματική και βιολογική

του αξία όταν είναι φρέσκο. Η νομοθεσία με ειδικά χαρακτηριστικά καθορίζει κατηγορίες φρεσκότητας και κατηγορίες μεγέθους ή βάρους για μερικά είδη ιχθύων (σκουμπριά, σαρδέλες, γαύρο, μπακαλιάρο κλπ.) Έτσι ανάλογα με το βαθμό φρεσκότητας κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες :

- _ Την EXTRA
- _ Την «Α»
- _ Την «Β»

Σύμφωνα με τον ορισμό «Νωποί ιχθείς είναι αυτοί που αλιεύονται στα γλυκά ή στα θαλασσινά ύδατα που διατίθενται μετά τη αλιεία ολόκληρα ή τεμαχισμένα, συσκευασμένα ή μέσα σε τριμμένο πάγο, χωρίς καμία άλλη επεξεργασία». Ολόφρεσκος χαρακτηρίζεται ο ιχθύς όταν καταναλώνεται λίγη ώρα μετά από την αλιεία του. Φρέσκος είναι ο ιχθύς για μία, δύο ημέρες, με την απαραίτητη προϋπόθεση ότι αμέσως μετά την αλιεία του θα τοποθετηθεί σε τρίμματα πάγου (2 kg ιχθείς: 1kg πάγου) που συνεχώς ανανεώνεται. Οι ιχθείς του γλυκού νερού αλλοιώνονται γενικά ευκολότερα.

Τα αλιεύματα είναι ευπαθή τρόφιμα, αυτό οφείλεται σε πολλούς ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες από τους οποίους οι κυριότεροι είναι :

- α) Η μεγάλη ποσότητας ύδατος στους ιστούς.
- β) Η μόνιμα υγρή κατάσταση του δέρματος των ιχθύων, το οποίο αποτελεί γι' αυτό το λόγο εξαιρετικό υπόστρωμα για τη ανάπτυξη μικροβίων. Τα τελευταία μπορούν, στη συνέχεια να εισχωρήσουν και στη σάρκα από το στόμα, τα βράγχια ή στα διαστήματα ανάμεσα στα λέπια.
- γ) Το pH της σάρκας των ιχθύων, το οποίο είναι αλκαλικό (7-7,2) και επομένως πολύ ευνοϊκό για τη βακτηριακή ανάπτυξη.

δ) Η δυνατότητα να ρυπανθούν οι ιχθείς από το σύνολο των χειρισμών στους οποίους υποβάλλονται (ακαθάριστα χέρια, κιβώτια μεταφοράς, περιβάλλον).

ε) Στους ιχθείς δεν γίνεται συνήθως εκσπλαχνισμός.

Έτσι επιβάλλεται η Εφαρμογή του HACCP στα αλιεύματα.

Η εφαρμογή του HACCP στην Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε με την οδηγία 91/493/93 του Συμβουλίου της Ε.Ε, η οποία υπογραμμίζει τους κανόνες υγιεινής στην παραγωγή και τη διανομή των αλιευμάτων, ενώ εξαιρετική προσοχή θα δοθεί στην αναγνώριση των κρίσιμων σημείων, την παρακολούθηση και τον έλεγχο τους, τη δειγματοληψία και την καταγραφή των συνθηκών λειτουργίας. (Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001).

Νομοθετικό πλαίσιο:

Αρχικά εκδόθηκε ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 178/2002 που καθορίζει της γενικές αρχές και απαιτήσεις της Νομοθεσίας Τροφίμων, προδιαγράφει γενικές διαδικασίες που αφορούν στην ασφάλεια τροφίμων, θεσπίζει τη δημιουργία της Ευρωπαϊκής Αρχής Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA).

Στο άρθρο 18, Παράγραφο 1 ορίζεται μεταξύ των υποχρεώσεων των υπεύθυνων των επιχειρήσεων τροφίμων η διασφάλιση της ιχνηλασιμότητας σε όλα τα στάδια παραγωγής, μεταποίησης και διανομής.

Αναγκαία συμπληρωματικά μέτρα εφαρμογής των Καν.178/2002, 852/2004, 853/2004, 854/2004 και 882/2004 και εναρμόνιση της κτηνιατρικής νομοθεσίας προς την 2004/41/ΕΚ Οδηγία Ν. 4235/14 (ΦΕΚ 32/11.02.2014)

Τα αλιεύματα αρχίζουν να υποβαθμίζονται ποιοτικά από την στιγμή της σύλληψης τους. Αφού θανατωθεί το ψάρι, (όπως αναφέρθηκα και προηγουμένως) ξεκινάει μια σειρά μη

αναστρέψιμων αλλαγών που οδηγούν στη φθορά και την υποβάθμιση της ποιότητας της σάρκας με την εξής σειρά: η νεκρική ακαμψία, η λύση της νεκρικής ακαμψίας, η αυτόλυση και η μικροβιολογική αλλοίωση. Η διαδικασία της νεκρικής ακαμψίας αρχίζει με την μετατροπή του μυϊκού γλυκογόνου σε γαλακτικό οξύ και την πτώση του pH (Singh *et al.*, 2011). Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να εμφανιστεί η νεκρική ακαμψία αφού θανατωθεί το ψάρι, εξαρτάται κυρίως από τα αποθέματα γλυκογόνου (η καταπόνηση των ιχθύων κατά την αλίευσή τους τα εξαντλεί), τη θερμοκρασία συντήρησης και το μέγεθος των ιχθύων (Foegeding *et al.*, 1996). Με την ολοκλήρωση της νεκρικής ακαμψίας, η ακαμψία σταδιακά μειώνεται συνοδευόμενη από αύξηση του pH και καταλήγει σε χαλάρωση των μυών. Ακολουθεί αυτόλυση των πρωτεϊνών από ένζυμα και στη συνέχεια οι μικροβιακές αλλοιώσεις της σάρκας (Ghaly *et al.*, 2010). Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων, σε όλες τις προαναφερθείσες παραμέτρους, όπως για παράδειγμα στον τρόπο θανάτωσης, στα αποθέματα γλυκογόνου αλλά και στο μικροβιακό φορτίο.

Η μόλυνση των ιχθύων από βακτήρια, που μεταφέρονται από τον άνθρωπο ή τα ζώα μπορούν να περιοριστούν με παρακολούθηση των αλιευτικών περιοχών και των έλεγχου των ιχθύων. Πιο σημαντική είναι, πάντως η παρακολούθηση αλιευτικών περιοχών για παρουσία παρασίτων και βιοτοξινών (τοξικά ψάρια ή τοξικό πλαγκτόν). Στις περισσότερες χώρες η παρακολούθηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος για πιθανή μόλυνση ή παρουσία βιοτοξινών στους ιχθείς είναι η αρμοδιότητα της Κυβέρνησης και πραγματοποιείται από ειδικευμένα εργαστήρια. Εν τούτοις ακόμα και με την καλύτερη δυνατή παρακολούθηση του περιβάλλοντος,

είναι πιθανόν να φθάσουν τοξικοί ιχθείς στους καταναλωτές. Κατά συνέπεια για το συγκεκριμένο κίνδυνο μπορεί να εφαρμοστεί μόνο ένα CCP2 (Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001).

Επιπλέον ο όγκος και η σύνθεση της μικροχλωρίδας των αλιευμάτων επηρεάζεται από την θερμοκρασία της θάλασσας, την εποχή, τις συνθήκες υγιεινής κατά την αλίευση, την μεταφορά, την επεξεργασία κ.α. Αν και ο εσωτερικός ιστός των νωπών ιχθύων είναι αποστειρωμένος, ύπαρξη βακτηρίων διαπιστώνονται στο εξωτερικό λεπτό στρώμα του δέρματος, στην επιφάνεια των βραγχίων και στα εντόσθια. Από αυτές, η πιο ευπαθής περιοχή είναι αυτή των βραγχίων. Έτσι οι παράγοντες που επηρεάζουν την υγιεινή των ιχθύων είναι:

A. Το υδάτινο περιβάλλον

Το υδάτινο περιβάλλον επηρεάζει σημαντικά την υγιεινή κατάσταση των ιχθύων. Ένα παράδειγμα είναι ο μεθυλικός υδράργυρος ο οποίος είναι ένας εν δυνάμει κίνδυνος σε ορισμένα είδη ιχθύων. Άλλες ρυπογόνες ουσίες όπως ο μόλυβδος, χαλκός, χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, φυτοφάρμακα, ραδιενεργά ισότοπα και μικροοργανισμοί που συνδέονται με ανθρώπινες δραστηριότητες (Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001).

Νομοθετικό πλαίσιο:

-Κανονισμός 1881/2006 για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα:

Βαρέα μέταλλα ,Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες, Διοξίνες & πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs)

-Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 396/2005 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23 Φεβρουαρίου 2005, για τα ανώτατα όρια καταλοίπων φυτοφαρμάκων μέσα ή πάνω στα τρόφιμα και τις

ζωοτροφές φυτικής και ζωικής προέλευσης και για την τροποποίηση της οδηγίας 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου

Β. Η μέθοδος αλιείας

Η μέθοδος αλιείας επιδρά σημαντικά τόσο στην εξωτερική εμφάνιση των ιχθύων όσο και στην ικανότητα συντήρησής τους. Από τις διάφορες μεθόδους αλιείας (συρόμενα δίκτυα, άγκιστρα κ.α.), όσες τραυματίζουν και ταλαιπωρούν τους ιχθείς, ευνοούν περισσότερο τη διείδυση των μικροοργανισμών στη σάρκα τους.

Γ. Οι χειρισμοί – η συντήρηση – και η μεταφορά

Οι ιχθείς μετά τη σύλληψη τους δεν πρέπει να εκτίθενται στον ήλιο, πρέπει δε να πλένονται αμέσως με ψυχρό θαλασσινό ή πόσιμο νερό, να ψύχονται γρήγορα. Οι δε μεγάλοι ιχθείς να εκσπλαχνίζονται προτού συντηρηθούν. Οι ιχθείς μεταφέρονται στους χώρους διάθεσης τους είτε νωποί είτε καταψυγμένοι.

Δ. Ο βαθμός πληρότητας του πεπτικού σωλήνα και ο χρόνος εκσπλαχνισμού

Οι νηστικοί ιχθείς φέρουν μικρότερο αριθμό βακτηρίων στο έντερο τους. Ο έγκαιρος εκσπλαχνισμός είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για τη μείωση του βακτηριακού φορτίου.

Ε. Το στρες (ταλαιπωρία)

Οι ταλαιπωρημένοι ιχθείς μετά το θάνατο τους έχουν λιγότερο γλυκογόνο στους μυς και έτσι η τιμή του pH διατηρείται σε υψηλότερα επίπεδα, οπότε ευνοείται σε κάποιο βαθμό η ανάπτυξη των βακτηρίων.

ΣΤ. Η μέθοδο συντήρησης

Οι ιχθείς πωλούνται είτε ζωντανοί (μέσα σε ενυδρεία) είτε νεκροί. Η συντήρηση των νεκρών ιχθύων μπορεί να γίνει είτε μέσα σε νερό θερμοκρασίας 0 °C είτε σε ψυχρό αέρα. Τα ψυγμένα αλιεύματα διατηρούνται σε θερμοκρασία που κυμαίνεται από 0 °C

έως -2°C . Η θερμοκρασία αυτή επιτυγχάνεται με την προσθήκη πάγου στα κιβώτια. Ορισμένες βιομηχανίες χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό η άλμη (8%) θερμοκρασίας -1°C για την συντήρηση των νωπών ιχθύων, μέχρι τη στιγμή της κατεργασίας τους.

Z. Η επεξεργασία των ιχθύων

Η επεξεργασία των ιχθύων επηρεάζει την υγιεινή τους ανάλογα με το εάν αυτά προέρχονται από υδατοκαλλιέργειες ή ζουν ελεύθερα ή σε άλλα νερά.

α) Ιχθείς που ζουν ελεύθερα

Η όλη διαδικασία της αλιείας και επεξεργασία των ιχθύων που ζουν ελεύθερα διαφέρει σημαντικά και εξαρτάται από το είδος των ιχθύων, από τις συνθήκες που ζουν κατά την αλίευσή τους, από την ποσότητα των συλλαμβανομένων ιχθύων, από την απόσταση αυτών από τις περιοχές όπου αλιεύονται και από τις συνθήκες που επικρατούν στις κατά τόπους αγορές και επηρεάζουν από το χειρισμό των ιχθύων.

β) Ιχθείς των υδατοκαλλιεργειών

Οι εκτροφές ιχθύων παρουσιάζουν σοβαρά πλεονεκτήματα δεδομένου ότι αυτές παρακολουθούνται και ελέγχονται. Σε σύγχρονα εργοστάσια επεξεργασίας οι ιχθείς, αμέσως μετά τη σύλληψη τους, μεταφέρονται και τοποθετούνται σε μεγάλους κάδους με νερό όπου θα παραμείνουν ζωντανά μέχρι τη στιγμή της επεξεργασίας τους. Οι ιχθείς αυτοί ζυγίζονται και επιθεωρούνται για την καταλληλότητά τους. Οι ιχθείς αυτοί αναισθητοποιούνται με ηλεκτρικό ρεύμα και ακολουθεί η θανάτωση, ο αποκεφαλισμός, ο εκσπλαχνισμός και η εκδορά.

Σύμφωνα με τα παραπάνω από τη στιγμή που θα αλιευθούν οι ιχθείς μέχρι να τα προμηθευτεί ο καταναλωτής ή να υποστούν

την όποια επεξεργασία, οι ιχθείς εκθέτονται σε χειρισμούς, από τους οποίους επιμολύνονται. Η επιμόλυνση προέρχεται :

A. Από τις επιφάνειες του πλοίου.

B . Από τους χειρισμούς που υφίστανται, από τα εργαλεία και από τις διάφορες επιφάνειες.

Γ. Από τα κιβώτια στα οποία τοποθετούνται.

Ιδιαίτερα τα ξύλινα, ,γιατί δεν εξυγιαίνονται επαρκώς.

Δ. Από τα τρίμματα του πάγου

Ο αριθμός και το είδος των μικροοργανισμών που περιέχει ο πάγος εξαρτώνται από την ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του.

Ε. Από το νερό που χρησιμοποιείται για το ράντισμα ή για την επεξεργασία τους.

ΣΤ. Από το αλάτι

Το αλάτι που χρησιμοποιεί η βιομηχανία τροφίμων δεν είναι απαλλαγμένο από αλόφιλα βακτήρια, μύκητες και ζύμες. Το ορυκτό αλάτι φέρει ελάχιστα ή καθόλου βακτήρια ενώ το αλάτι των αλυκών περιέχει μεγάλο αριθμό βακτηρίων.

Ζ. Από το προσωπικό

Η. Από τα υλικά συσκευασίας

Έρευνες, κατά τις οποίες εξετάστηκαν υλικά συσκευασίας από σελοφάν, οξική κυτταρίνη, pliofilm και ελεγχθεί η διαπερατότητα τους σε βακτήρια όπως η *Eschericia coli*, το *Leuconostoc mesenteroides* και η *Serratia* sp.

Θ. Από άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες

Πρόκειται κυρίως για τη σκόνη, τα έντομα και τα τρωκτικά. Τα έντομα και ιδιαίτερα οι μύγες, είναι συχνά μηχανικοί φορείς παθογόνων βακτηρίων.

Το αποτέλεσμα των παραπάνω είναι οι αλλοιώσεις που παρατηρούμε στο τελικό προϊόν. Οι αλλοιώσεις των ιχθύων οφείλονται στη δράση βακτηρίων, ενζύμων ή στην οξείδωση.

1. Ανάπτυξη των βακτηρίων.

(Οι λόγοι που ευνοούν την ανάπτυξη τους αναφέρθηκαν στα γνωρίσματα φρεσκότητας των ιχθύων.)

2. Ενζυμική δράση

Υπάρχουν διάφορα ένζυμα στη σάρκα των ιχθύων. Μετά το θάνατο τους τα ένζυμα εξακολουθούν να είναι ενεργά με πρώτο αποτέλεσμα την πτώση του pH της σάρκας τους από 7,0 στο 6,0 έως 6,5, γεγονός που εξαρτάται από το είδος του ιχθύος και από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται. Η δράση των ενζύμων προκαλεί μεταβολές στο άρωμα και στη γεύση των ιχθύων. Το ευχάριστο άρωμα της σάρκας των νωπών ιχθύων οφείλεται κατά κύριο λόγο στη δράση πρωτεολυτικών ενζύμων της σάρκας τους. Η συνεχόμενη δράση των ενζύμων αυτών και το διάστημα της συντήρησης των ιχθύων έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη δυσάρεστων οσμών, οι οποίες καθιστούν το προϊόν μη καταναλώσιμο (Βαρελτζής, 1999).

3. Οξείδωση των λιπών (Τάγγιση)

Όπως αναφέρθηκε η σάρκα των ιχθύων περιέχει πολλές ποσότητες ακόρεστων λιπαρών οξέων τα οποία εύκολα προσβάλλονται από το οξυγόνο με αποτέλεσμα να οξειδώνονται δηλ. να μετατρέπονται σε κορεσμένα και να ταγγίζει το λίπος (Βαρελτζής, 1999). Η οξείδωση των λιπαρών οξέων εκτός από τη μείωση της θρεπτικής αξίας των ιχθύων που προκαλεί είναι και το αίτιο ανάπτυξης δυσάρεστων οσμών στους ιχθείς, οι οποίες τους καθιστούν μη αποδεκτούς από τους καταναλωτές.

Πολλές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για να επιβραδυνθεί η ποιοτική υποβάθμιση τους, ώστε αυτά να μπορεί να συντηρηθούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ώστε να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις και τελικά να φθάσουν στο πιάτο του καταναλωτή «ζωντανά».

Η μέθοδος συντήρησης των ιχθύων που μας ενδιαφέρει κυρίως σε αυτήν την εργασία είναι η ψύξη.

Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι ψύξης είναι :

1. Ψύξη με βύθιση σε υγρό χαμηλής θερμοκρασίας.
2. Ψύξη με ψεκασμό άλμης ή με θαλασσινό νερό.
3. Ψύξη με πάγο.

(Γεωργάκης κ.ά., 2000)

Άλλες μέθοδοι συντήρησης είναι η κατάψυξη, κάπνιση ή συνδυασμός των μεθόδων αυτών,

Καταψυγμένοι θεωρούνται οι ιχθείς, οι οποίοι έχουν υποστεί κρυστάλλωση (πήξη) του μυϊκού τους οπού, που επιτυγχάνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας τους, οπότε το σώμα τους γίνεται σκληρό, συμπαγές και άκαμπτο.

Οι μέθοδοι που κυρίως χρησιμοποιούνται για την κατάψυξη των ιχθύων στην βιομηχανία είναι : χρησιμοποίηση ρεύματος ψυχρού αέρα (σήραγγες), άμεση επαφή με ψυχόμενες επιφάνειες (πλάκες ή σωληνώσεις) και με εμβάπτιση σε ψυκτικό υγρό χαμηλής θερμοκρασίας. (Γεωργάκης κ.ά., 2000)

Η συντήρηση των ιχθύων με αφυδάτωση, κάπνιση ή με συνδυασμό των μεθόδων αυτών, δεν τα απαλλάσσει πάντοτε από άλλους τους επικίνδυνους για τη Δημόσια Υγεία μικροοργανισμούς. Εάν τέτοιοι μικροοργανισμοί υπάρχουν στους προς συντήρηση ιχθείς, τότε η μέθοδος εξυγίανσης πρέπει τουλάχιστον :

α) Να καταστρέψει εκείνους τους μικροοργανισμούς οι οποίοι έστω και με μικρούς πληθυσμούς, είναι δυνατόν να προκαλέσουν λοίμωξη στον άνθρωπο.

β) Να εμποδίζει τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών που παράγουν τοξίνες ή καθίστανται επικίνδυνοι όταν ο πληθυσμός τους είναι μεγάλος.

Συνεπώς τα αλιεύματα είναι δυνατόν να αποτελέσουν κίνδυνο για τη Δημόσια Υγεία. Ο κίνδυνος αυτός είναι είτε χημικής φύσεως όπως η ρύπανση τους με βαρέα μέταλλα, εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα και άλλους ρύπους είτε βιολογικής φύσεως, όπως η μόλυνση τους με παθογόνους μικροοργανισμούς ή η παρουσία τοξικών ουσιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΑΓΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

Η τσιπούρα, (*Sparus aurata*), είναι ένα ευρύθερμο και ευρύαλο είδος ιχθύος που ζει συχνότερα σε ακτές με αμμώδεις βυθούς και «λιβάδια» ποσειδωνίας ,σε βάθος από 30 m, έως (οι ενήλικες) 150 m., αλλά και στις λιμνοθάλασσες για μια περίοδο της ζωής της. Παρατηρείται μια εποχική μετανάστευση από τη θάλασσα προς τα υφάλμυρα νερά στις αρχές της άνοιξης δηλαδή στις εύτροφες περιοχές των λιμνοθαλασσών ή των εκβολών των ποταμών σε αναζήτηση άφθονης τροφής και ηπιότερης θερμοκρασίας (τροφική μετανάστευση) και η αντίστροφη πορεία τους τελευταίους μήνες του φθινοπώρου.

Η «άνοδος» αφορά τα νεαρά ιχθύδια, ενώ η «κάθοδος» αφορά τα ενήλικα άτομα που επιλέγουν τις σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος της θάλασσας για την αναπαραγωγή. Μαζική κάθοδος ιχθύων παρατηρείται επίσης όταν οι συνθήκες διαβίωσης τους στις αβαθείς περιοχές γίνουν δυσμενείς είτε τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω υψηλής θερμοκρασίας είτε τους χειμερινούς μήνες όταν η θερμοκρασία πλησιάζει τους 0 °C.

Η τσιπούρα είναι ένα εμπορικό είδος, το οποίο διατίθεται στην ελληνική αγορά ολόκληρη κυρίως νωπή, οπότε ο χρόνος συντήρησής της περιορίζεται σε 7 περίπου ημέρες (Hanna, 1992) και ορισμένες φορές καταψυγμένη.

Στην ελληνική αγορά, η εμπορική αξία των άγριων ατόμων τσιπούρας είναι περίπου δύο έως τρεις φορές υψηλότερη από εκτρεφόμενα ψάρια του ίδιου μεγέθους.

Αυτό εν μέρει σχετίζεται με αντιλήψεις, απόψεις και πεποιθήσεις των καταναλωτών σχετικά με την θρεπτική αξία και την υγεία των

εκτρεφόμενων ιχθύων, συμπεριλαμβανομένων και των διαφορών σχετικά με την εξωτερική μορφολογία, και οργανοληπτικών παραμέτρων μεταξύ άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων. (π.χ. μειωμένο περισπλαγχνικό λίπος και πιο ευχάριστη γεύση στα άγρια από ότι αυξημένο περισπλαγχνικό λίπος και φτωχότερη γεύση στα εκτρεφόμενα. (Γρηγοράκης, 2007).

Είναι γεγονός ότι η στάση των καταναλωτών στρέφεται προς πιο υγιή και ασφαλή προς κατανάλωση ψάρια, ενώ υπάρχει μια λανθάνουσα αβεβαιότητα σχετικά με την αξία για την υγεία, των προϊόντων υδατοκαλλιέργειας. Ως εκ τούτου, οι καταναλωτές μπορεί να προτιμούν να καταναλώνουν τα άγρια ψάρια. Έτσι τυχόν διαφορές σχετικά με την εξωτερική μορφολογία των άγριων και εκτρεφόμενων ψαριών, μπορεί να είναι η βάση της στάσης των καταναλωτών, η οποία με τη σειρά της, μπορεί να επηρεάσει την εμπορική αξία του προϊόντος. Από την άλλη πλευρά, στα παράκτια ύδατα γύρω από ιχθυοκλωβούς ένας σημαντικός αριθμός ιχθύων διαφεύγει (Δημητρίου *et al.*, 2007), τα οποία αλιεύονται και πωλούνται ως άγρια. Από τα στοιχεία του ΣΕΘ 2016 προκύπτει ότι η ζήτηση της τσιπούρας έχει αυξηθεί ραγδαία σε διάφορες χώρες της Μεσογείου η οποία μπορεί να καλυφθεί κυρίως με ιχθείς εκτροφής.

Όλα αυτά αποτέλεσαν την αφορμή για τους στόχους της παρούσας μελέτης οι οποίοι είναι :

- η αξιολόγηση της μορφολογικής ομοιότητας / ανομοιότητας των άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων τσιπούρας.
- η τελική ποιότητα του προϊόντος (νωπότητα) στα σημεία πώλησης και ο έλεγχος ποιότητας σε αλιευμένες και εκτρεφόμενες νωπές ελληνικές τσιπούρες κατά τη συντήρησή τους υπό ψύξη.

Η δυνατότητα διάκρισης μεταξύ άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας έχει εξεταστεί σε αρκετές μελέτες (Δημητρίου κ.ά., 1997, Loy *et al.*, 1999, Katselis *et al.*, 2003, Rogdakis *et al.* 2011), ώστε να καθοριστεί κάποιο μορφολογικό πρότυπο, που σχετίζεται με τις άγριες τσιπούρες (της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού), το οποίο να είναι σε θέση να τις διαχωρίζει από τις αντιστοίχου μεγέθους εκτρεφόμενες τσιπούρες. Σε νεότερες μελέτες (Massault *et al.*, 2009, Boulton *et al.*, 2011, Loukovitis *et al.*, 2013) έχουν εξεταστεί τα μορφολογικά πρότυπα των άγριων πληθυσμών της Λ/Θ και έχει δοκιμαστεί η εφαρμογή τους με γενετική βελτίωση εκτρεφόμενων γεννητόρων για βελτίωση και της παραγωγής εκτρεφόμενης τσιπούρας.

Η αξιολόγηση και η διατήρηση της ποιότητας των ιχθύων είναι πολύ σημαντική δεδομένης της απαίτησης της αγοράς για φρέσκο ψάρι. Επιπρόσθετα οι καταναλωτές ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για την ποιότητα των εκτρεφόμενων ειδών, και -ιδιαίτερα στις ιχθυοκαλλιέργειες- για τις συνθήκες διαβίωσης και το είδος της διατροφής των ιχθύων (Carriño *et al.*, 2008).

Ως ποιότητα ενός τροφίμου ορίζεται ο βαθμός εναρμόνισης της διατροφικής αξίας και των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του με τις απαιτήσεις του καταναλωτή. Η ποιότητα στα ιχθυηρά καθορίζεται με χαρακτηριστικά, όπως θρεπτική αξία, μικροβιολογική ποιότητα (απουσία παθογόνων, ολικό μικροβιακό φορτίο), οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γεύση, άρωμα, υφή, χρώμα, εμφάνιση, κτλ.), απουσία παρασίτων και διαφόρων χημικών ουσιών. Στους ιχθύες θεωρείται ότι καλύτερη ποιότητα έχουν αυτά τα άτομα που καταναλώνονται λίγες ώρες μετά την αλίευση τους (Huss, 1995).

Η φρεσκότητα έχει σημαντική συνεισφορά στη ποιότητα του ψαριού και των τελικών προϊόντων του. Στο σχήμα 4 απεικονίζεται

η σχέση της ποιότητας και της φρεσκότητας, εστιάζοντας στα διαφορετικά χαρακτηριστικά της φρεσκότητας ως προσέγγιση από διαφορετικές υποομάδες. Η φρεσκότητα μπορεί να περιγραφεί ως ένα βαθμό με βιοχημικές, μικροβιολογικές και φυσικές παραμέτρους (Olafsdottir *et al.*, 1997).



Σχήμα 4. Συσχέτιση μεταξύ ποιότητας και φρεσκότητας (Olafsdottir *et al.*, 1997).

Οι μέθοδοι για την αξιολόγηση της ποιότητας των νωπών ιχθύων μπορούν να χωριστούν σε: οργανοληπτικές και ενόργανες .

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να πραγματοποιηθεί ποιοτικός και υγειονομικός έλεγχος της σάρκας εκτρεφόμενης και αλιευμένης τσιπούρας από διαφορετικά σημεία διανομής στην περιοχή της Δυτικής Ελλάδας, και να διερευνηθούν και εντοπιστούν πιθανοί παράγοντες που συντελούν σε πιθανές διαφορές μεταξύ των εκτρεφόμενων και άγριων ατόμων. Σύμφωνα με το σχήμα 4. θα ασχοληθούμε την ποιότητα-φρεσκότητα της τσιπούρας όπως αυτή καθορίζεται με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, με μικροβιολογικά κριτήρια, τις πτητικές ενώσεις, τα λίπη, κατά την συντήρησή της υπό ψύξη..

Οι αλλοιώσεις των ψαριών όταν συντηρούνται σε πάγο ολοκληρώνονται σε τρία στάδια:

1) Τις πρώτες 6 ημέρες δεν παρατηρούνται αξιόλογες αλλοιώσεις .

2) 6^η-10^η ημέρα τα ψάρια είναι κάκοσμα και η σάρκα τους γίνεται μαλακή.

Η παραγωγή της υποξανθίνης η οποία είναι υπεύθυνη της κακής οσμής και της πικρής γεύσης των ψαριών κατά την διάρκεια της συντήρησης τους είναι ένας δείκτης νωπότητας.

(ATP διασπάται σε ADP-> AMP ->IMP ->ΙΝΟΣΙΝΗ)

3) Μετά τη 10^η ημέρα τα βακτήρια προσβάλλουν τις πρωτεΐνες και τα ελεύθερα αμινοξέα, όποτε παράγονται, συνολικές πτητικές ενώσεις οι οποίες είναι:

α) πτητικές αμίνες (τριμεθυλαμίνη και διμεθυλαμίνη από το οξειδιο της τριμεθυλαμίνης)

Το οξειδιο της τριμεθυλαμίνης (TMAO) είναι μια αζωτούχος ένωση που βρίσκεται συχνά στους οργανισμούς της θάλασσας,

Το ΤΜΑΟ διασπάται σε τριμεθυλαμίνη (ΤΜΑ), διμεθυλαμίνη (DMA) και σε φορμαλδεύδη (FA) .Η διάσπαση αυτή :

- οφείλεται στη δράση ενζύμων της σάρκας των αλιευμάτων και εξωγενών-βακτηριακών ενζύμων (π.χ. ψευδομονάδες)
- είναι δυνατόν να συμβεί χωρίς τη δράση ενζύμων
- σε θερμοκρασία 22-24° C είναι έντονη κατά την επίδραση της κυστεΐνης λόγω της παρουσίας σιδήρου ή αιμοσφαιρίνης που δρουν ως καταλύτες.

Η παρουσία του DMA και της FA στη σάρκα των ιχθύων έχει άμεσες επιπτώσεις στη ποιότητα τους Η ελεύθερη φορμαλδεΐδη αντιδρά κατά 30% με τις συστολικές πρωτεΐνες, το 60% με τις σαρκοπλασματικές και το 10% παραμένει ελεύθερο με αποτέλεσμα των αντιδράσεων αυτών είναι η πικρή γεύση και η σκλήρυνση της σάρκας των ψαριών.

Η παρουσία του ΤΜΑ στη σάρκα των ιχθύων έχει και αυτή άμεση σχέση με τη νωπότητα τους. Χρησιμοποιείται ως δείκτης νωπότητας των ψαριών. Ο προσδιορισμός όμως του ΤΜΑΟ δεν μπορεί να αποτελεί το μοναδικό δείκτη της νωπότητας τους, καθώς υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στη συγκέντρωση της ουσίας αυτής που οφείλεται σε πολλούς παράγοντες (κυριότεροι είναι το είδος των ιχθύων, η μέθοδος αλιείας, εποχή, διατροφή, ηλικία και η κατανομή του μέσα στα φιλέτα να μην είναι ομοιογενής)
β) αμμωνία από την ουρία
γ) αμινοξέα, όπως η πτωμαΐνη.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

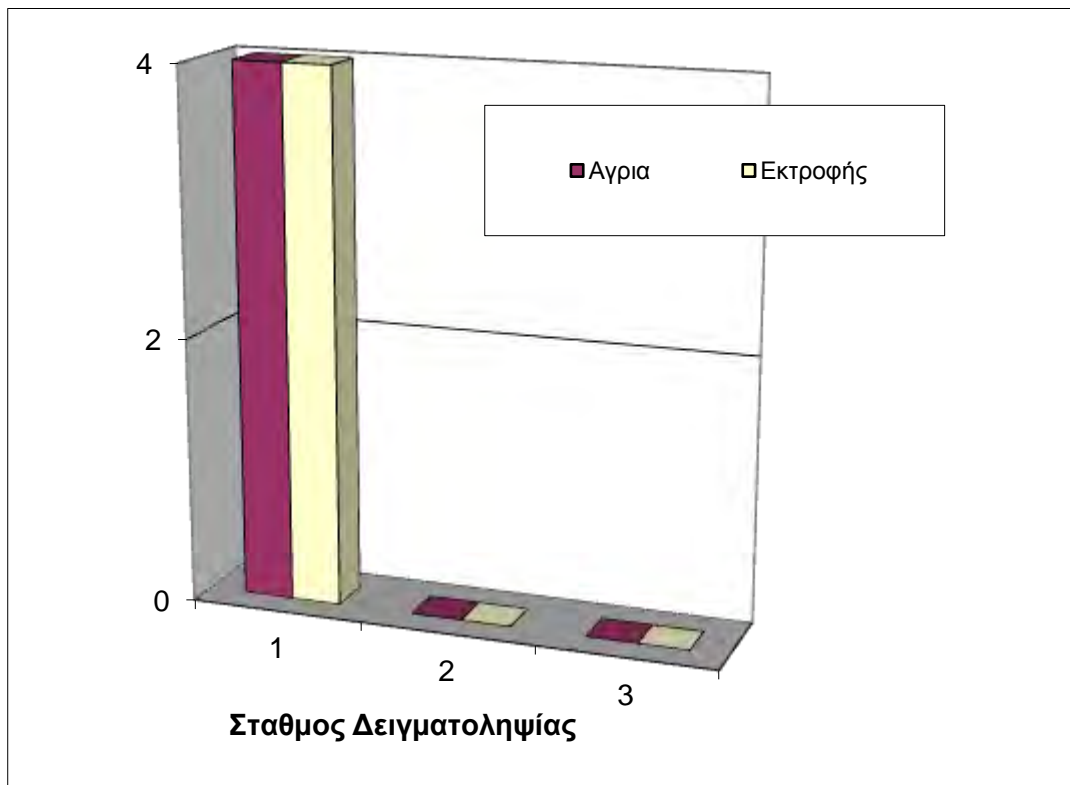
Για την διάκριση της προέλευσης ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

Συλλογή Δειγμάτων: Δείγματα από άγρια και εκτρεφόμενη τσιπούρα συλλέχτηκαν ταυτόχρονα από τρία διαφορετικά σημεία λιανικής πώλησης (Σ1, Σ2, Σ3), φρέσκων ιχθύων σε μία πόλη της Δυτικής Ελλάδας, τόσο άγριες (αλιευμένες) τσιπούρες της περιοχής της Ν/Θ Μ-Α, όσο και εκτρεφόμενες από διαφορετικές μονάδες εκτροφής. Σε κάθε σημείο πώλησης συνελέγησαν με τυχαίο τρόπο από τα προς πώληση ψάρια έξι άγριες (A 1→A 6) και έξι εκτρεφόμενες (E 1 →E 6) τσιπούρες, σύμφωνα με τις ενδεικτικές πινακίδες πώλησης και κατόπιν επαλήθευσης του υπευθύνου ως προς την προέλευση. Τα άγρια άτομα προήρχοντο από διβάρια της Ν/Θ αλλά και από αλιεία με παραγάδι σε κοντινή περιοχή σε στόμια της Ν/Θ. Τα εκτρεφόμενα προήλθαν από εμπορικά κιβώτια διαφόρων εταιρειών εκτροφής, ανάλογα με το σημείο πώλησης. Τα δείγματα συνελέγησαν με γάντια μιας χρήσης. Σε κάθε ψάρι έγινε *in situ* έλεγχος των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του σύμφωνα με την κλίμακα QIM (Huidobro *et al.*, 2000) και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε ατομική σακούλα και κωδικοποιήθηκαν. Οι άγριες τσιπούρες προήλθαν από 3 σταθμούς που συμβολίζονται αντίστοιχα με τους κωδικούς Σ1Α, Σ2Α, Σ3Α, ενώ οι εκτρεφόμενες τσιπούρες προήλθαν από τους ίδιους σταθμούς και συμβολίζονται αντίστοιχα με τους κωδικούς Σ1Ε, Σ2Ε, Σ3Ε.

Πίνακας Α. Μέθοδος δείκτης ποιότητας (QIM), για τσιπούρα

	Παράμετροι	ιδιότητες (χαρακτήρες)	Βαθμοί μειονεκτημάτων	
Εμφάνιση	Δέρμα	Πολύ λαμπερό	0	
		Λαμπερό	1	
		Χωρίς λάμψη	2	
	Βλέννα	Διαφανής	0	
		Ελαφρά αδιαφανής/ αδιαφανής	1	
Σάρκα	Ελαστικότητα	Ελαστική	0	
		Αφήνει αποτύπωμα μετά από πίεση	1	
Οσμή		Οσμή νωπού	0	
		Ουδέτερη	1	
		Οσμή εώλου (μπαγιατικό)*	2	
		Ασχημη οσμή**	3	
Μάτια	Διαύγεια	Καθαρά-διαυγή	0	
		Ελαφρώς θολά	1	
		Θολά/αιματηρά	2	
	Σχήμα	Καμπύλο/κυρτό	0	
		Επίπεδο	1	
		Κοίλο/βαθουλωτό	2	
Βράγχια	Χρώμα	Φωτεινά/έντονα κόκκινα	0	
		Καφεκόκκινα/αποχρωματισμένα	1	
	Οσμή	Οσμή νωπού/οσμή φυκιών	0	
		Ουδέτερη	1	
		Οσμή εώλου (μπαγιατικό)*	2	
		Ασχημη οσμή**	3	
		Συνολικοί βαθμοί μειονεκτημάτων		15
		Οσμή εώλου *	Οσμή καπρυλικού ή οξικού οξέος, οσμή μπύρας, γαλακτικού οξέος ή ελαφρώς όξινη οσμή	
Ασχημη οσμή**	Οσμή οξικού, βουτυρικού οξέος, οσμή αμινών ή υδροθείου ή οσμή κοπράνων			

(Huidobro *et al.*, 2000)



Σχήμα 5. Δείκτης ποιότητας (QIM) (*in situ*), στα δείγματα άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας, σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας.

Με τον έλεγχο των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με την κλίμακα QIM τα άτομα που εξετάστηκαν δεν εμφάνισαν ποιοτική διαφορά μεταξύ αλιευμένων και εκτρεφόμενων ιχθύων. Η ποιοτική διαφορά εμφανίστηκε στους σταθμούς δειγματοληψίας (Σχήμα 5).

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε φορητό ψυγείο με ήπια ψύξη (πάγο) σε κάθε σημείο πώλησης και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Ιχθυολογίας & Ιχθυοπαθολογίας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας στο Μεσολόγγι.

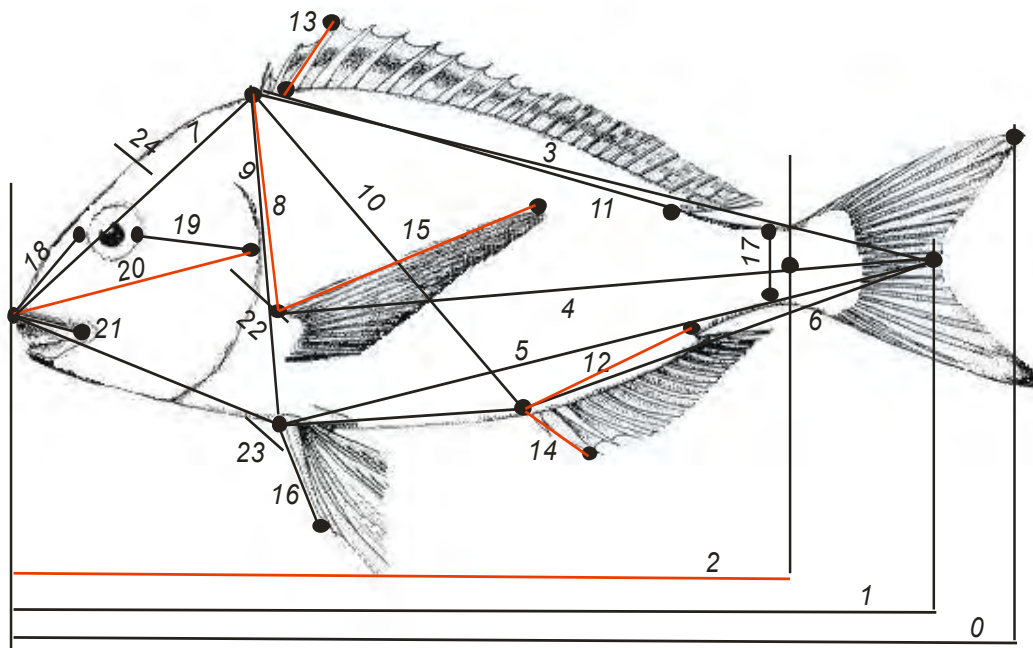
Αργότερα τα ψάρια μεταφέρθηκαν αυθημερόν υπό ψύξη σε φορητά ψυγεία με παγοκύστεις στο εργαστήριο ανάλυσης του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Θεσσαλίας (Καρδίτσα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

ΧΡΗΣΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΩΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΟΜΕΝΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ (*Sparus aurata*) ΣΕ ΣΗΜΕΙΑ ΠΩΛΗΣΗΣ

Στο εργαστήριο Ιχθυολογίας & Ιχθυοπαθολογίας του ΤΕΙ Δ.Ε. στο Μεσολόγγι κάθε ψάρι φωτογραφήθηκε με σύστημα ψηφιακής μηχανής Leica.. Από τις ψηφιοποιημένες φωτογραφίες λήφθηκαν αποστάσεις με το λογισμικό Trpsdig2 (Trpsdig2 ver 2.16 F.J.Rohlf, NY State University, Stony Brook, USA).





Εικόνα 1. Μορφομετρικοί χαρακτήρες στην τσιπούρα, σύμφωνα με το πρωτόκολλο Rogdakis *et al.* (2011). Με κόκκινη γραμμή σημειώνονται οι εξεταζόμενοι χαρακτήρες στην παρούσα μελέτη.

. Οι κόκκινες γραμμές απεικονίζουν τους μορφομετρικούς χαρακτήρες για τους οποίους η βηματική ανάλυση διαχωρισμού έδειξε ότι οι δυο πληθυσμοί διαχωρίζονται 100%.

Οι αποστάσεις αφορούν στο μήκος της κεφαλής (Εικ. 1:20), το ύψος του σώματος από την πάνω αρχή της βάσης του πλευρικού πτερυγίου μέχρι την αρχή της βάσης του ραχιαίου πτερυγίου (Εικ. 1: 8), το μήκος του πλευρικού πτερυγίου (Εικ. 1:15), το ύψος του εδρικού πτερυγίου (Εικ. 1:14), και η βάση του εδρικού πτερυγίου (Εικ. 1:12), το ύψος της τρίτης ακτίνας του ραχιαίου πτερυγίου (Εικ. 1:13) και το μήκος σώματος από το ρύγχος έως την αρχή της βάσης του ουραίου πτερυγίου (Εικ. 1: 2).

Οι παραπάνω αποστάσεις ως ποσοστό της απόστασης 2, από σύνολο 23 που διερευνήθηκαν σε προηγούμενη μελέτη

(Rogdakis *et al.*, 2011) (εικ.. 1), ήταν αυτές που έδωσαν το μέγιστο ποσοστό διαχωρισμού μεταξύ των ομάδων (86.1%). Στις ποσοστιαίες αναλογίες των παραπάνω αποστάσεων έναντι της απόστασης 2 εφαρμόστηκε ανάλυση διαχωρισμού (discriminate analysis: DA) και εξετάστηκε το ποσοστό σωστής διάγνωσης της ομάδας προέλευσης των ατόμων τσιπούρας (ποσοστό επανατοποθέτησης) (Hair, 1990). Η ανάλυση έλαβε χώρα σε δύο επίπεδα: Στο επίπεδο (1) οι ομάδες ψαριών αφορούν την προέλευση (άγριας διαβίωσης– εκτροφής) και τους σταθμούς (έξι ομάδες) και στο επίπεδο (2) οι ομάδες ψαριών αφορούν μόνον στην προέλευση (άγριας διαβίωσης–εκτροφής). Η στατιστική επεξεργασία έγινε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS ver.103.

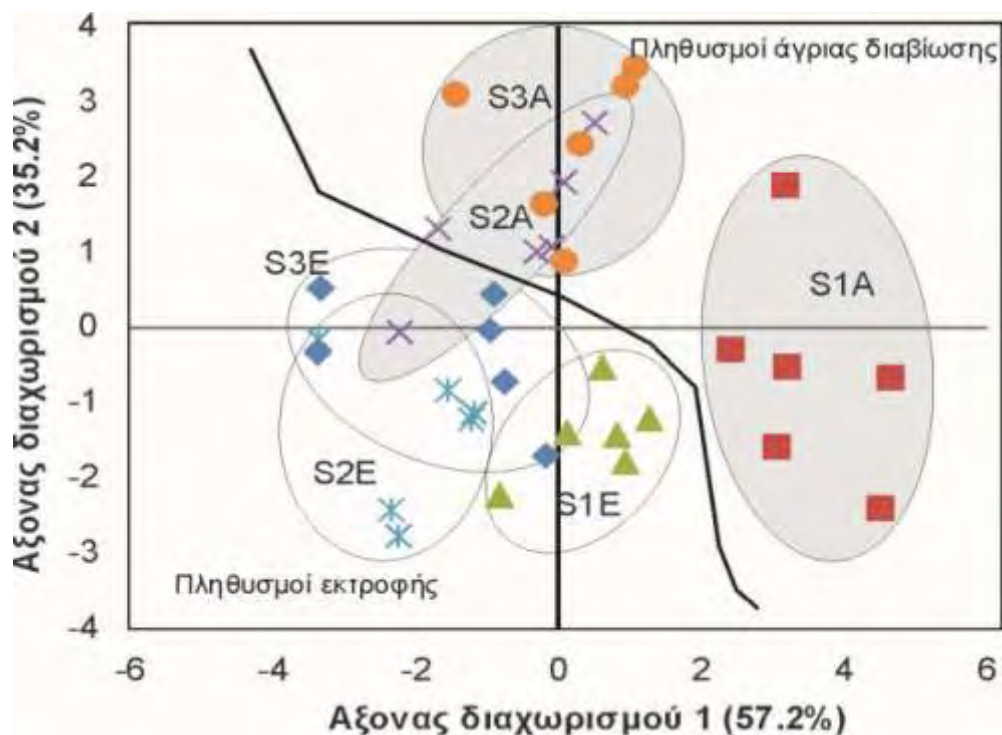
5.1.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 1. δίνονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των εξεταζόμενων μορφομετρικών χαρακτήρων ανά ομάδα ψαριών.

Μορφομετρικός χαρακτήρας (επεξηγήσεις στην εικόνα 1)							
Ομάδα ψαριών	0	8	12	13	14	15	20
	cm			% επί του χαρακτήρα 0			
S1A	18.84(0.39)	29.48(2.21)	20.92(1.15)	7.26(2.25)	7.94(1.30)	36.45(2.01)	30.80(0.91)
S1E	22.03(0.85)	27.79(1.76)	20.39(1.37)	8.16(0.95)	7.02(0.58)	32.72(1.02)	29.29(0.75)
S2A	16.65(0.70)	26.83(0.70)	21.06(3.18)	13.24(1.16)	6.46(2.14)	36.56(2.90)	29.61(0.78)
S2E	21.38(0.32)	27.29(1.22)	21.82(2.11)	10.25(1.71)	8.07(1.52)	30.72(4.84)	28.08(0.90)
S3A	17.37(0.78)	26.59(0.56)	23.13(1.94)	14.20(1.71)	8.18(0.91)	36.52(0.97)	30.79(0.81)
S3E	23.32(0.60)	26.91(0.26)	21.46(2.20)	11.37(2.40)	6.79(0.62)	34.66(1.41)	28.24(0.89)

Πίνακας 1. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εξεταζόμενων μορφομετρικών χαρακτήρων ανά ομάδα ψαριών

Η ανάλυση διαχωρισμού που εφαρμόστηκε στο πρώτο επίπεδο (μεταξύ ομάδων προέλευσης ψαριών και σταθμών) έδειξε ότι από τους πέντε άξονες διαχωρισμού οι δύο πρώτοι ήταν στατιστικά σημαντικοί (Wilks' λ; χ^2 ; $P < 0.05$), με ιδιοτιμή (eigenvalue) > 1 , οι οποίοι εκφράζουν το 57.2% και 35.2% (σύνολο 92.4%) της συνολικής μεταβλητότητας. Στο Σχήμα 6 φαίνονται η τα αποτελέσματα της διαχωριστικής ανάλυσης για τους δύο πρώτους άξονες.



Σχήμα 6. Διαχωρισμός των ομάδων ψαριών (προέλευση & σταθμός) από τους δύο πρώτους άξονες διαχωρισμού βάσει των μορφομετρικών χαρακτήρων 8,12,13,14,15 & 20 (βλέπε εικόνα 1).

Το 80.6% των ατόμων μπορούν να ταξινομηθούν σωστά στην αντίστοιχη ομάδα προέλευσης με επιμέρους ποσοστό σωστής

επανατοποθέτησης ανά ομάδα που κυμαίνεται από 66.7% έως 100%.

Η ανάλυση διαχωρισμού που εφαρμόστηκε στο δεύτερο επίπεδο (μεταξύ ομάδων προέλευσης ψαριών) έδειξε ότι ο ένας άξονας ήταν στατιστικά σημαντικός (Wilks' λ ; χ^2 ; $P < 0.05$), με ιδιοτιμή (eigenvalue) > 1 , ο οποίος εκφράζει το 100% της συνολικής μεταβλητότητας. Το 97.2% των ατόμων μπορούν να ταξινομηθούν σωστά στην αντίστοιχη ομάδα προέλευσης. Το ποσοστό σωστής επανατοποθέτησης ήταν 100% για τα άτομα εκτροφής και 94.4% για τα άτομα άγριας διαβίωσης, ενόσω το 5.6% των ατόμων άγριας διαβίωσης τοποθετήθηκε λανθασμένα στην ομάδα ατόμων εκτροφής. Στο Σχήμα 6 φαίνεται ο διαχωρισμός των δύο ομάδων προέλευσης καθώς επίσης και η μεγαλύτερη διαφοροποίηση μεταξύ των σταθμών στην ομάδα προέλευσης άγριας διαβίωσης έναντι των σταθμών που ανήκουν στην ομάδα προέλευσης εκτροφής.

5.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα διαχωρισμού μεταξύ των διαφορετικών ομάδων ψαριών επιβεβαίωσαν προηγούμενες εργασίες (Δημητρίου κ.ά., 1997, Loy *et al.*, 1999, Katselis *et al.*, 2003, Rogdakis *et al.* 2011) και έδειξαν ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ άγριων και εκτρεφόμενων ατόμων τσιπούρας στην ευρύτερη περιοχή του συγκροτήματος Λ/Θ Μεσολογγίου-Αιτωλικού (Λ/Θ M-A). Η χρήση μορφομετρικών χαρακτηριστικών θα πρέπει να θεωρηθεί ως αξιόπιστο εργαλείο διαχωρισμού της προέλευσης άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα διαχωρισμού έδειξαν την ύπαρξη σημαντικών διαφορών μεταξύ διαφορετικών σημείων αλίευσης της άγριας τσιπούρας της Λ/Θ. Το

γεγονός αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης, καθώς φαίνεται ότι πληθυσμοί από διαφορετικά σημεία του συγκροτήματος Λ/Θ Μ-Α εμφανίζουν ελαφρώς διακριτά μορφολογικά πρότυπα. Υπεύθυνοι για αυτό φαίνεται να είναι περιβαλλοντικοί παράγοντες, που σχετίζονται με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τόπου διαβίωσης των ψαριών και διαφοροποιούνται σημαντικά μέσα στο σύμπλεγμα των Λ/Θ Μεσολογίου-Αιτωλικού (Katselis *et al.*, 2003). Άλλωστε, τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά είναι φαινοτυπικά χαρακτηριστικά, που βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό κάτω από την επίδραση του περιβάλλοντος.

Στο διάγραμμα διαχωρισμού υπάρχει εμφάνιση ορισμένων ατόμων, τα οποία είχαν συλλεγεί ως άγρια αλλά φαίνεται να ανήκουν στα μορφολογικά πρότυπα των εκτρεφόμενων ατόμων. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε, να ερμηνευτεί με δυο πιθανούς τρόπους. Ο πρώτος τρόπος σχετίζεται με την ασφάλεια της πληροφορίας προέλευσης των ψαριών από το σημείο αλίευσης έως το σημείο πώλησης. Υπάρχει ενδεχόμενο, ο αλιέας να μην αναφέρει ειλικρινώς την ακριβή προέλευση των προς πώληση ψαριών στον υπεύθυνο πώλησης, εφόσον θεωρούμε πλήρως αξιόπιστους τους υπευθύνους των σημείων πώλησης που συνεργαστήκαμε. Ο δεύτερος τρόπος ερμηνείας είναι οι διαφυγές ψαριών. Είναι γνωστό ότι σε αρκετά σημεία του κύκλου εκτροφής των ψαριών υπάρχει δυνατότητα διαφυγής ψαριών (ανοίγματα στα δίκτυα, θαλασσοταραχή, ανεπιτυχείς χειρισμοί κ.τ.λ.) (Dimitriou *et al.*, 2007). Κατά συνέπεια συμπεραίνουμε ότι υπάρχει δυνατότητα αλιείας (τόσο στα διβάρια, όσο και με παραγάδι κοντά στα στόμια της Λ/Θ) ατόμων τα οποία θεωρούνται από τους αλιείς ως «άγρια», λόγω του τόπου και του τρόπου σύλληψης τους, προέρχονται όμως από διαφυγές εκτρεφόμενων ψαριών από

κοντινές μονάδες εκτροφής. Τα ψάρια αυτά, ανάλογα με το χρόνο παραμονής τους εκτός της εκτροφής στο «άγριο» περιβάλλον, μπορεί να εμφανίζουν σταδιακά ενδιάμεσα μορφολογικά χαρακτηριστικά πρότυπα μεταξύ εκτρεφόμενων και άγριων ατόμων, έως και την πιθανή πλήρη ένταξή τους στα μορφολογικά χαρακτηριστικά πρότυπα των άγριων ατόμων. Τα παραπάνω φαίνεται να χρειάζονται επιπλέον διερεύνηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΓΡΙΕΣ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΥΠΟ ΨΥΞΗ

Για τον έλεγχο ποιότητας σε αλιευμένες και εκτρεφόμενες τσιπούρες του εμπορίου κατά τη συντήρηση τους υπό ψύξη ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

A) Η χημική σύσταση της σάρκας προσδιορίστηκε σύμφωνα με την μεθοδολογία της AOAC (1984). Η περιεκτικότητα ολικού λίπους με την μέθοδο Soxhlet και των ολικών πρωτεϊνών με την μέθοδο Kjeldhal.

B) Οι μικροβιολογικές και φυσικοχημικές αναλύσεις των νωπών δειγμάτων ξεκίνησαν μία ημέρα μετά την αλίευση και ολοκληρώθηκαν την 10^η ημέρα συντήρησης υπό ψύξη 2°C. Για όλες τις μετρήσεις, υπολογίστηκε ο μέσος όρος από τρία δείγματα και η τυπική απόκλιση. Για την σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση t-test ώστε να συγκριθούν οι διαφορές των άγριων και εκτρεφόμενων ατόμων. Οι νωπές τσιπούρες διατηρήθηκαν σε σακούλες stomacher σε αερόβιες συνθήκες υπό ψύξη 2°C για έως 10 ημέρες. Η μετρήσεις του μικροβιακού φορτίου έδειξαν ότι τα ολικά αερόβια ψυχρότροφα βακτήρια, τα αερόβια θειοαναγωγικά βακτήρια και οι ψευδομονάδες (τρεις από τους σημαντικότερους δείκτες αλλοίωσης στα αλιεύματα) ήταν σε μεγαλύτερους πληθυσμούς κατά ~0,5log cfu/g στις άγριες τσιπούρες τις περισσότερες μέρες δειγματοληψίας. Στις άγριες τσιπούρες υπήρχε αρκετά μεγάλη τυπική απόκλιση από το μέσο όρο των τριών δειγμάτων, λόγω

κυρίως του σημαντικά υψηλότερου μικροβιακού φορτίου του σταθμού Νο1 σε σχέση με τους άλλους δύο σταθμούς.

Σε ότι αφορά την οξειδωση (τάγγιση) του λίπους (μετρούμενη ως αριθμός TBARS), όλες οι τιμές από τη 2η έως την 8η μέρα συντήρησης ήταν υψηλότερες στις άγριες τσιπούρες σε σχέση με τις εκτρεφόμενες, με τάση σύγκλισης μόνο την 10η μέρα, λόγω προχωρημένης αλλοίωσης και στα δύο είδη τσιπούρας. Η οξειδωση του λίπους ήταν υψηλότερη στις άγριες τσιπούρες του σταθμού 2, ίσως λόγω μεγαλύτερης λιποπεριεκτικότητας σε αυτές τις τσιπούρες., ενώ οι τσιπούρες του σταθμοί Νο1 είχαν σημαντικά μικρότερη τάγγιση παρά το υψηλότερο μικροβιακό φορτίο.

Το pH της σάρκας των ψαριών ήταν και πάλι υψηλότερο στις άγριες τσιπούρες, και ιδίως μετά την 8η μέρα ανέβηκε σε τιμές κοντά στο 7 στις άγριες τσιπούρες, ένδειξη προχωρημένης πρωτεόλυσης (λόγω παραγωγής αμμωνίας), ενώ δεν ξεπέρασε την τιμή 6,6 ακόμα και την 10η μέρα στις εκτρεφόμενες τσιπούρες.

Το χρώμα των ματιών (κόρης) του κάθε ψαριού επίσης μελετήθηκε σε χρωματόμετρο (με βάση την κλίμακα Hunter) και φάνηκε ότι κατά μέσο όρο οι άγριες τσιπούρες είχαν περισσότερο κόκκινο χρώμα (a-value), και περισσότερο κίτρινο χρώμα (b-value) σε σχέση με τις εκτρεφόμενες, που σχετίζεται με μια καλύτερη εικόνα φρεσκότητας στις εκτρεφόμενες τσιπούρες (λιγότερο κοκκίνισμα και κιτρίνισμα στα μάτια). Η τιμές φωτεινότητας (λευκό / μαύρο, L-value) ήταν παρόμοιες και στις δύο ομάδες.

Η συνολική εικόνα των δειγμάτων άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας δείχνει μια μεγαλύτερη αντοχή στις μικροβιολογικές και φυσικοχημικές αλλοιώσεις στις εκτρεφόμενες τσιπούρες κατά τη συντήρηση υπό ψύξη.

Μικροβιολογικές Αναλύσεις

Οι μικροοργανισμοί *Pseudomonas sp.* καταμετρήθηκαν σε *Pseudomonas agar base + CFC supplement* μετά από επώαση στους 21°C για 3 μέρες. Τα ολικά ψυχρότροφα αερόβια βακτήρια καταμετρήθηκαν στο θρεπτικό υπόστρωμα, ενώ τα αερόβια θειοαναγωγικά (πρωτεολυτικά) βακτήρια καλλιεργήθηκαν στο *Iron agar* για 2 μέρες στους 37°C. Η δειγματοληψία έγινε από το ραχιαίο τμήμα της σάρκας των νωπών ψαριών. Από τα δείγματα των τριών διαφορετικών σταθμών προέλευσης λήφθηκαν οι μέσοι όροι του κάθε πληθυσμού και υπολογίστηκε η τυπική απόκλιση..

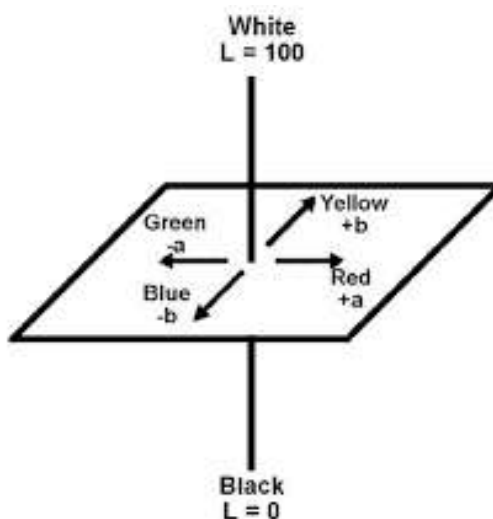
Φυσικοχημικές αναλύσεις

Η μέτρηση pH έγινε εις διπλούν απευθείας στη σάρκα της ράχης των ψαριών με pHμετρο κατάλληλο για στερεά τρόφιμα (με έμβολο), ενώ η δειγματοληψία για τη μέτρηση της οξειδωσης του λίπους έγινε εις διπλούν από δείγματα της σάρκας των ψαριών από την περιοχή της κοιλιάς. (εξωτερικά του στομάχου των ψαριών). Η οξειδωση του λίπους εκτιμήθηκε με βάση την μηλονική διαλδεΰδη (MDA) και προσδιορίσθηκε φασματοφωτομετρικά με τη μέθοδο του θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA). Η οξειδωση του λίπους μετρήθηκε φασματο-φωτομετρικά με τη μέθοδο του θειοβαρβιτουρικού οξέος δίνοντας το άθροισμα της συγκέντρωσης των ουσιών που αντιδρούν με το θειοβαρβιτουρικό (TBARS).

Η συγκέντρωση του θειοβαρβιτουρικού οξέος εκφράζεται ως mg μηλονικής διαλδεΰδης (MDA)/kg σάρκας (Vatavali et al. 2013) και ως mg μηλονικής διαλδεΰδης (MDA)/100g λίπους της σάρκας.

Η μέτρηση των τιμών των χρωματικών παραμέτρων L, a, b της κλίμακας Hunter έγινε εις διπλούν στα μάτια των ψαριών με χρωματόμετρο Lovibond CAM-System 500 (με σταθερό

φωτόμετρο MINOLTA). Η κλίμακα Hunter περιγράφεται στην παρακάτω εικόνα:



6.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μικροβιολογικό φορτίο Άγριων και Εκτρεφόμενων Τσιπούρων

Όσον αφορά την μεταβολή του πληθυσμού των ολικών ψυχρότροφων βακτηρίων, κατά την διάρκεια της συντήρησης της σε συνθήκες ψύξης, τα αποτελέσματα έδειξαν πως τα ψυχρότροφα βακτήρια παρουσίασαν αύξηση και στα αλιευμένα και στα εκτρεφόμενα άτομα ενώ καταγράφηκαν επίπεδα μεγαλύτερα από 7 log cfu/g την 7η ημέρα συντήρησης και στις δύο ομάδες. Οι υψηλότερες τιμές ψυχρότροφων βακτηρίων καταγράφηκαν την 7η μέρα για τις άγριες τσιπούρα, ενώ και την 1η μέρα συντήρησης, υπήρχε διαφορά $\sim 1 \log$ cfu/g ανάμεσα στον πληθυσμό ψυχρότροφων βακτηρίων στις άγριες και στις εκτρεφόμενες τσιπούρες. Στο τέλος της συντήρησης (9η ημέρα) οι διαφορές

αυτές δεν ήταν πλέον σημαντικές λόγω της προχωρημένης πλέον αλλοίωσης και στα δύο είδη ψαριών.

Ο πληθυσμός των βακτηρίων *Pseudomonas*, των Αερόβιων Θειοαναγωγικών Βακτηρίων και των Ολικών Ψυχρότροφων Βακτηρίων (Σχήματα 7-9) ήταν σταθερά κατάτι μεγαλύτερος κατά $\sim 0,5 \log \text{ cfu/g}$ στον μέσο όρο των τριών δειγμάτων άγριας τσιπούρας σε σχέση με τις αντίστοιχες εκτρεφόμενες.

Ο σταθμός Σ1 των άγριων τσιπούρων (δείγμα Σ1Α) είχε μεγαλύτερη μικροβιολογική επιβάρυνση από την 1η μέρα έως την 7η ημέρα ανάλυσης, με εξαίρεση τον πληθυσμό Ολικών Ψυχρότροφων Βακτηρίων όπου την 7η ημέρα το δείγμα Σ2Α είχε μεγαλύτερο πληθυσμό από ότι το δείγμα Σ1Α. Ο μέγιστος μέσος πληθυσμός *Pseudomonas* απαντάται στις άγριες τσιπούρες την 7η μέρα ($8 \log \text{ cfu/g}$), ενώ την ίδια στιγμή ο αντίστοιχος μέσος πληθυσμός των εκτρεφόμενων τσιπούρων είναι $7,5 \log \text{ cfu/g}$. Την ίδια μέρα (7η) τα Ολικά Ψυχρότροφα Βακτήρια φτάνουν τη μέγιστη μέση τιμή του $8,04 \log \text{ cfu/g}$ στις άγριες έναντι $7,4 \log \text{ cfu/g}$ στις εκτρεφόμενες τσιπούρες. Τα Αερόβια Θειοαναγωγικά Βακτήρια έχουν μέγιστη μέση συγκέντρωση $7,9 \text{ cfu/g}$ την 9η μέρα στις άγριες τσιπούρες έναντι $7,6 \log \text{ cfu/g}$ στις εκτρεφόμενες. Την 9η ημέρα ανάλυσης οι μικροβιακοί πληθυσμοί αρκετών δειγμάτων είναι σε πτώση ή έχουν σταματήσει να αυξάνονται λόγω εξάντλησης θρεπτικών ουσιών και συσσώρευσης τοξικών μεταβολιτών, ως αποτέλεσμα της σήψης των ψαριών.

Φυσικοχημικές Μεταβολές και Δείκτες Αλλοίωσης Άγριων και Εκτρεφόμενων Τσιπούρων

Το pH της σάρκας της τσιπούρας (Σχήμα 10) εμφάνισε αρχικά μικρή πτώση στις άγριες τσιπούρες τις πρώτες 8 μέρες συντήρησης, ίσως λόγω επικράτησης οξυπαραγωγών βακτηρίων (όπως γαλακτικά βακτήρια ή το *Brochothrix thermosphacta*), αλλά την 10^η ημέρα παρουσίασε αύξηση με τιμές από 6,7 έως 7,1, που δείχνουν προχωρημένη πρωτεόλυση και σύγχρονη παραγωγή αμμωνίας. Στις εκτρεφόμενες τσιπούρες, οι οποίες είχαν σταθερά χαμηλότερο pH σάρκας σε όλες τις ημέρες ανάλυσης, δεν υπήρξε σημαντική μεταβολή στο pH ακόμα και μέχρι τη 10^η ημέρα συντήρησης, γεγονός που υποδεικνύει μια πιο περιορισμένη πρωτεόλυση σε σχέση με τις άγριες τσιπούρες.

Η οξείδωση (τάγγιση) του λίπους, όπως προκύπτει από τον αριθμό TBA (Σχήμα 11.) είναι σταθερά μεγαλύτερη στις άγριες τσιπούρες μέχρι και την 8η ημέρα, ενώ η διαφορά αυτή με τις εκτρεφόμενες τσιπούρες μειώνεται σημαντικά την 10η ημέρα συντήρησης (όπου πλέον έχει προχωρήσει η οξείδωση λίπους και στις εκτρεφόμενες). Σημειωτέον ότι η τάγγιση του λίπος είναι πολύ μεγαλύτερη στο δείγμα Σ2Α (άγριες τσιπούρες από το σταθμό Νο2) που ανεβάζει πολύ τη μέση τιμή της οξείδωσης αυτών των δειγμάτων. Αυτό το γεγονός ίσως οφείλεται σε μεγαλύτερη λιποπεριεκτικότητα των ψαριών αυτού του σταθμού σε σχέση με τα άλλα δείγματα άγριας τσιπούρας (Σ1Α και Σ3Α), καθώς το μικροβιακό φορτίο του δείγματος Σ2Α ήταν γενικά μικρότερο από αυτό του Σ1Α, με εξαίρεση τον πληθυσμό των ψυχρότροφων βακτηρίων της 7^{ης} ημέρας που είναι περισσότερα στο δείγμα Σ2Α σε σχέση με τα δείγματα Σ1Α και Σ3Α. Η οξείδωση του λίπους, όπως προκύπτει από τον αριθμό TBA ανά 100g περιεχόμενου λίπους, είναι

σταθερά πιο αυξημένη στις αλιευμένες τσιπούρες σε σύγκριση με τις τσιπούρες εκτροφής. Σε αυτό το φαινόμενο ίσως να έχει συμβάλει και ύπαρξη σημαντικών διαφορών στην περιεκτικότητα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων του λίπους της αλιευμένης και της εκτρεφόμενης τσιπούρας (Grigorakis, 2007). Κατά την διάρκεια της συντήρησης των ιχθύων, οξειδώνονται οι λιπαρές ουσίες και σχηματίζεται μηλονική διαλδεΰδη (MDA), η αύξηση της οποίας επιδρά δυσμενώς στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ιχθύων (Boran *et al.* 2006). Η MDA σχηματίζεται μέσω των υδροϋπεροξειδίων, που είναι το αρχικά προϊόντα της αντίδρασης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων με το οξυγόνο (Fernandez *et al.*, 1997). Τα επίπεδα του θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA) αντιστοιχούν στην συγκέντρωση της μηλονικής διαλδεΰδης [malondialdehyde (MDA) equivalents].

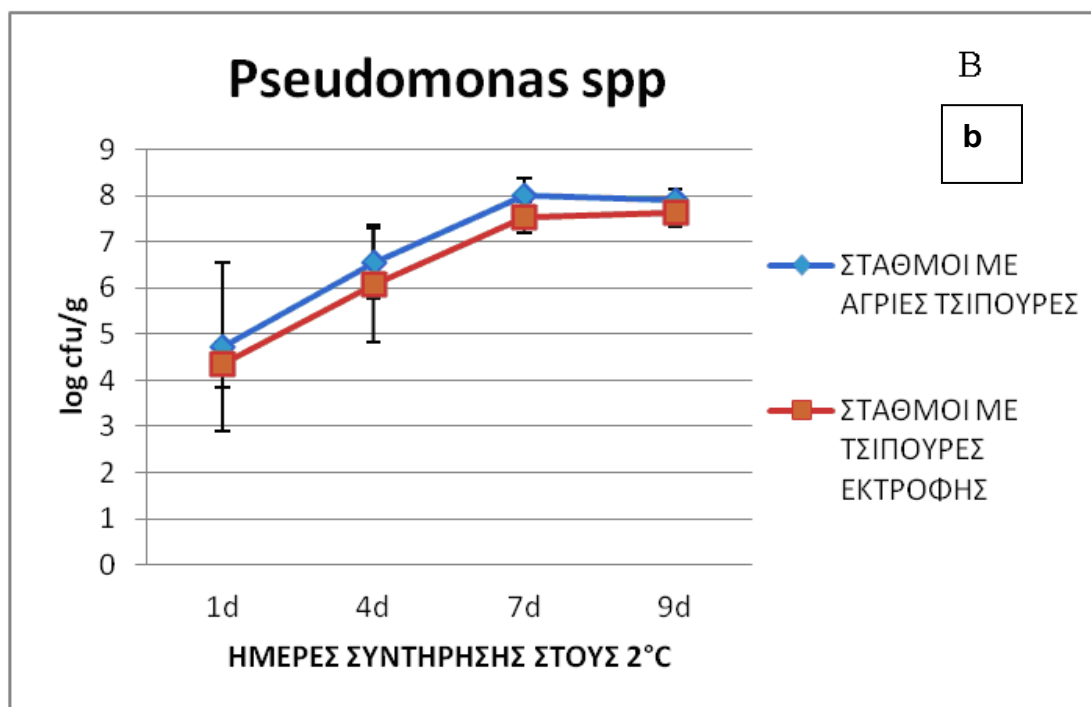
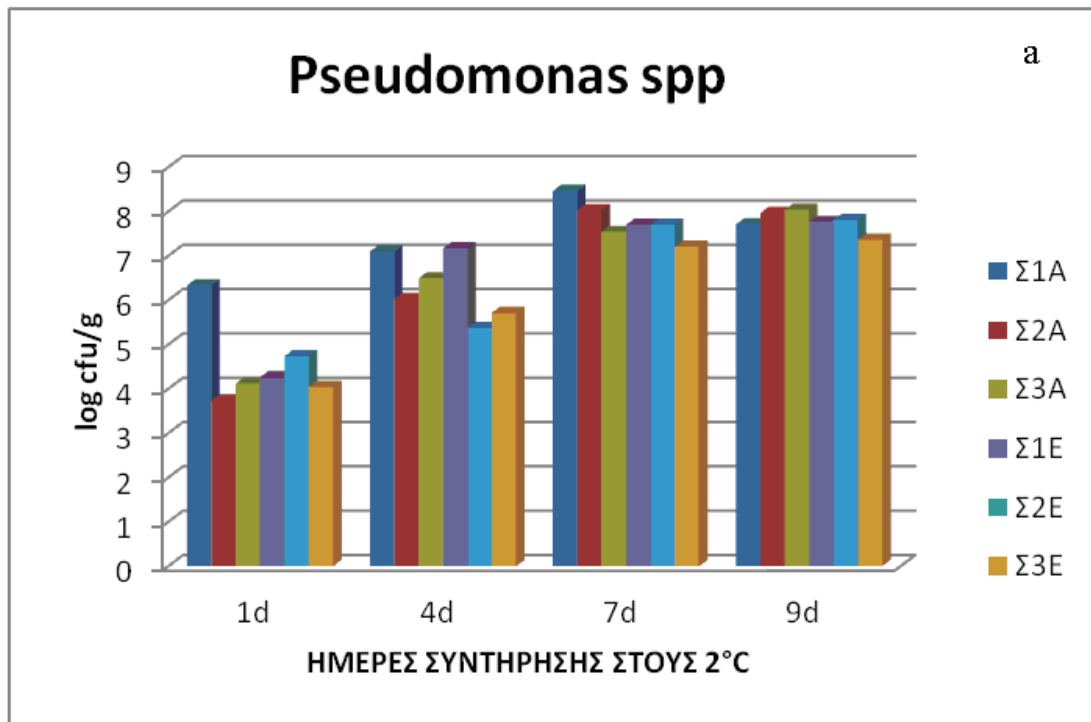
Ο αριθμός του θειοβαρβιτουρικού οξέος εκφράζει τα mg μηλονικής διαλδεΰδης (MDA)/Kg σάρκας. Από το γράφημα αυτό προκύπτει ότι οξειδωση του λίπους διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια συντήρησης για και πολύ κάτω από το όριο των 1-2 mg (MDA) / kg σάρκας όπου αρχίζουν να σχηματίζονται και να γίνονται αισθητές διάφορες δυσάρεστες οσμές από την αλλοίωση του ψαριού (Connell, 1995). Ανάλογες τιμές μηλονικής διαλδεΰδης έχουν αναφερθεί και σε άλλες εργασίες για τη συντήρηση ολόκληρης τσιπούρας (Goulas & Kontominas, 2007) ή άλλων λιπαρών ψαριών (Giavasis *et al.*, 2014)

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης της σάρκας των ιχθύων. Σε σύγκριση με τις εκτρεφόμενες, οι αλιευμένες τσιπούρες εμφάνισαν μικρότερα επίπεδα περιεκτικότητας λίπους και μικρότερα επίπεδα πρωτεΐνης στην σάρκα τους.

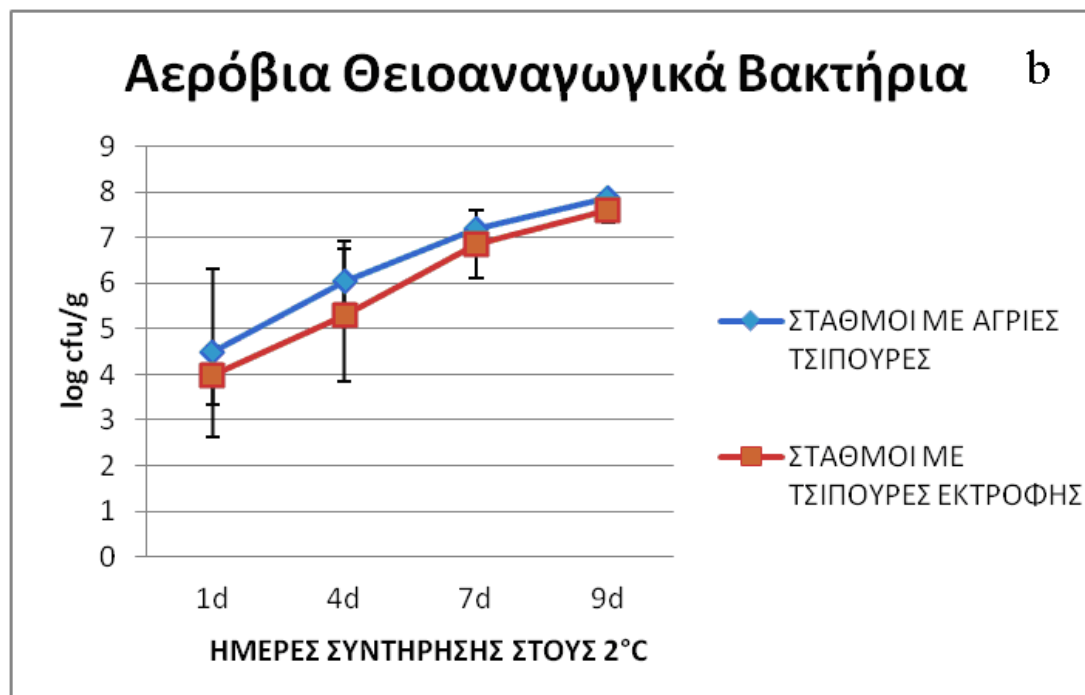
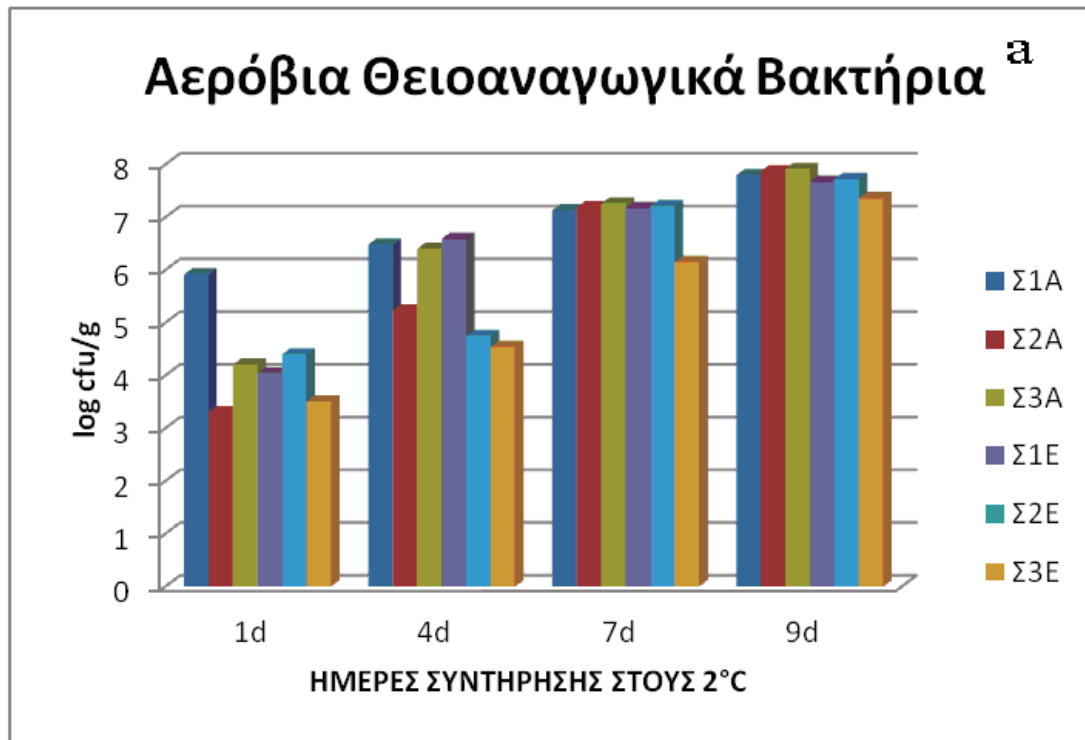
Στο Σχήμα 12 παρουσιάζεται η πορεία της οξείδωσης των λιπών συναρτήσει του χρόνου συντήρησης για την άγρια και εκτρεφόμενη τσιπούρα

Στο Σχήμα 13 δίνονται οι τιμές των χρωματικών παραμέτρων για τη συντηρούμενη τσιπούρα Όπως προκύπτει από χρωματική μέτρηση των ματιών (Σχήμα 13 a,b,c) οι άγριες τσιπούρες έχουν περισσότερο έντονο κόκκινο χρώμα (υψηλή τιμή a) σε σχέση με την εκτρεφόμενες από την αρχή ως το τέλος της συντήρησης, πιθανώς λόγω τραυματισμού και μεγαλύτερης καταπόνησης κατά την αλίευση, το οποίο δίνει σταδιακά τη θέση σε ένα πιο έντονο κίτρινο χρωματισμό (υψηλή τιμή b) συγκριτικά με της εκτρεφόμενες, που αυξάνεται κατά τη συντήρηση καθώς προχωράει και η αλλοίωση των ψαριών Η τιμή L ήταν παρόμοια και για τα δύο είδη τσιπούρας (ελάχιστα πιο σκούρο χρώμα ματιών στην εκτρεφόμενη τσιπούρα) και σταθερή κατά τη διάρκεια της συντήρησης

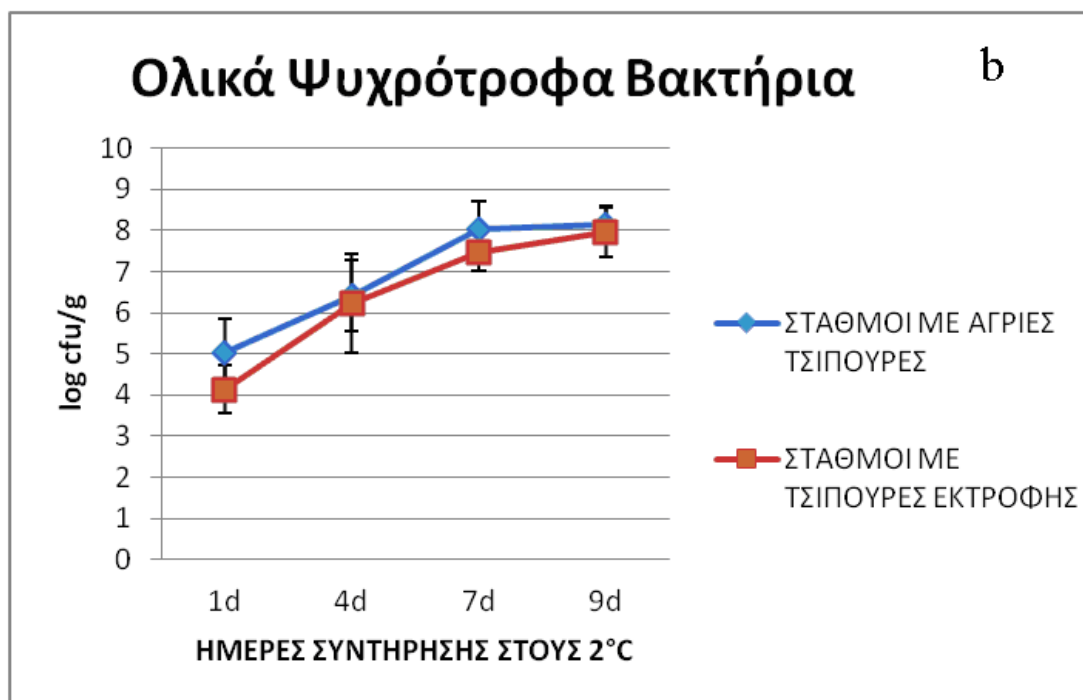
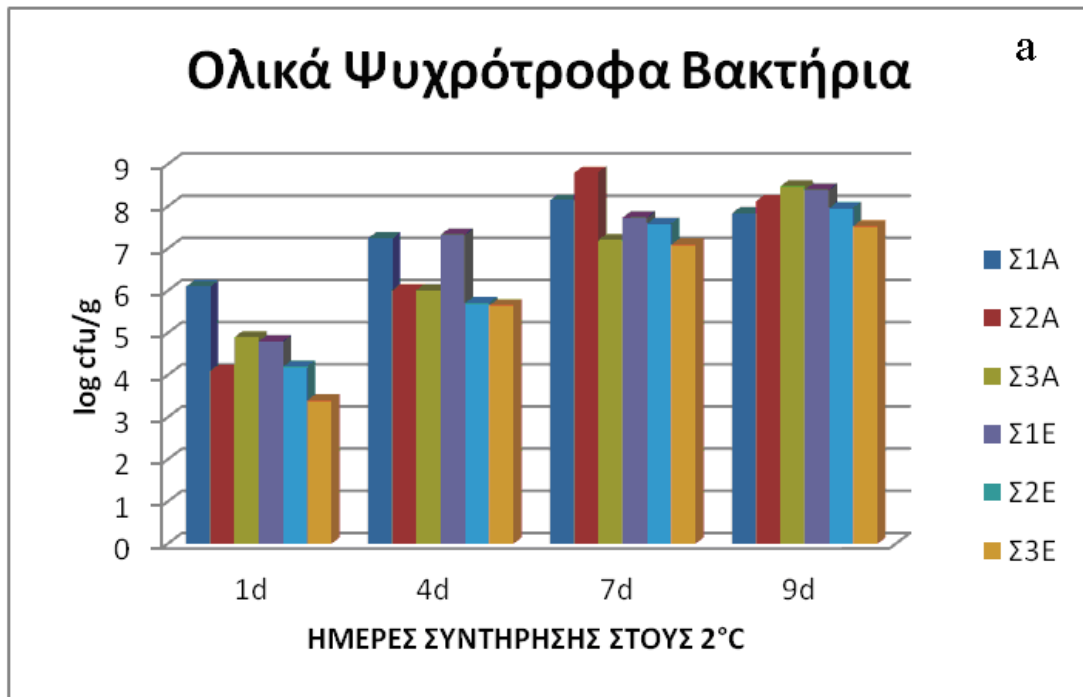
Συνολικά, αν και ο αριθμός των εξεταζόμενων δειγμάτων και των σταθμών προέλευσης είναι μικρός και δεν επιτρέπει γενικεύσεις, καθώς το είδος του σταθμού προέλευσης επηρεάζει σημαντικά το μικροβιακό φορτίο και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του δείγματος, προκύπτει μια μικρή υπεροχή των συγκεκριμένων εκτρεφόμενων τσιπούρων έναντι των άγριων δειγμάτων σε ότι αφορά το μικροβιακό φορτίο, την συντηρησιμότητα υπό ψύξη και τα ποιοτικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν.



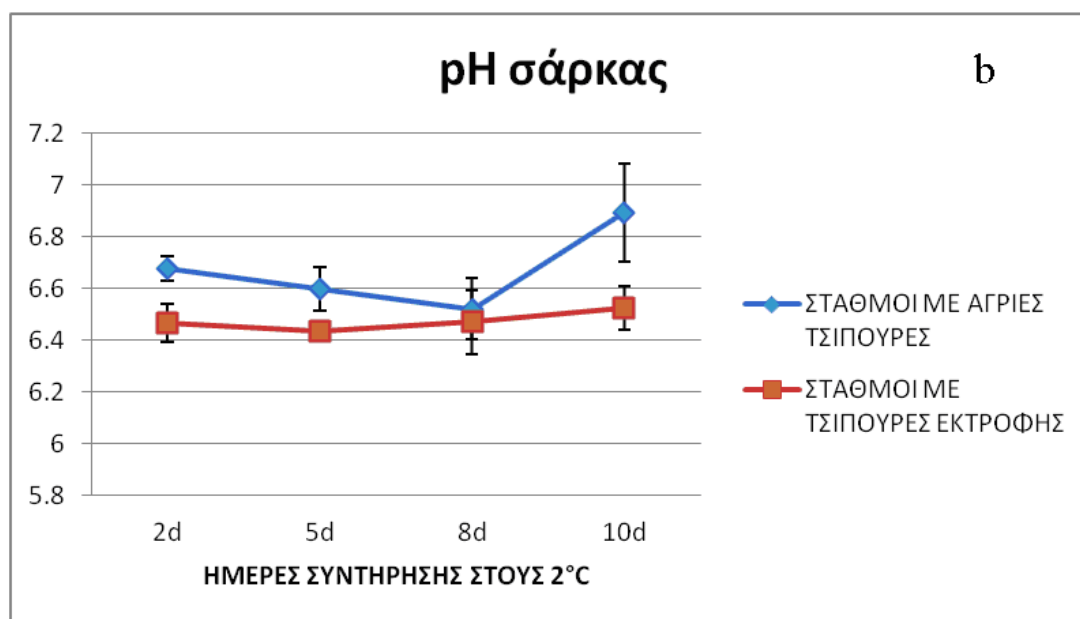
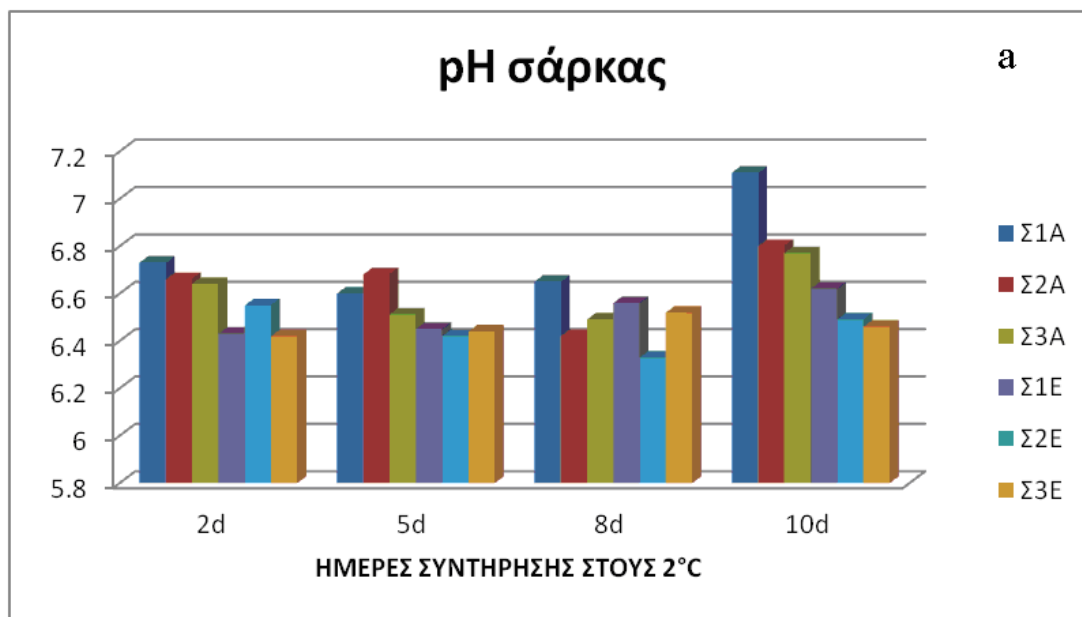
Σχήμα 7. (a) Πληθυσμοί *Pseudomonas* για κάθε είδος τσιπούρας ανά είδος σταθμού προέλευσης, κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(b)** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση του πληθυσμού *Pseudomonas* από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C.



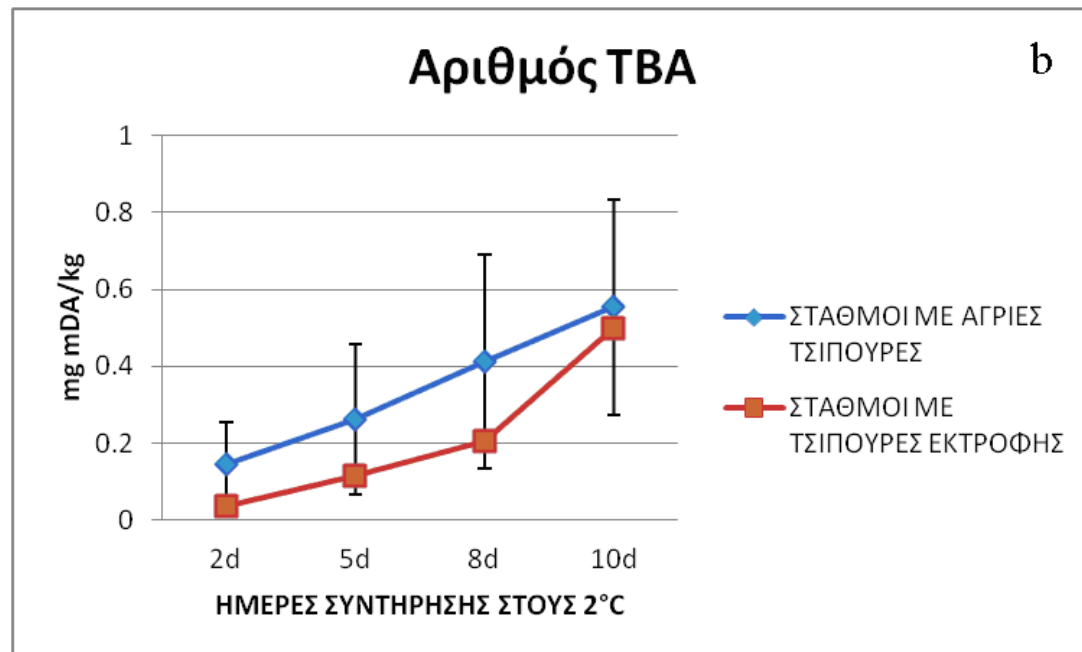
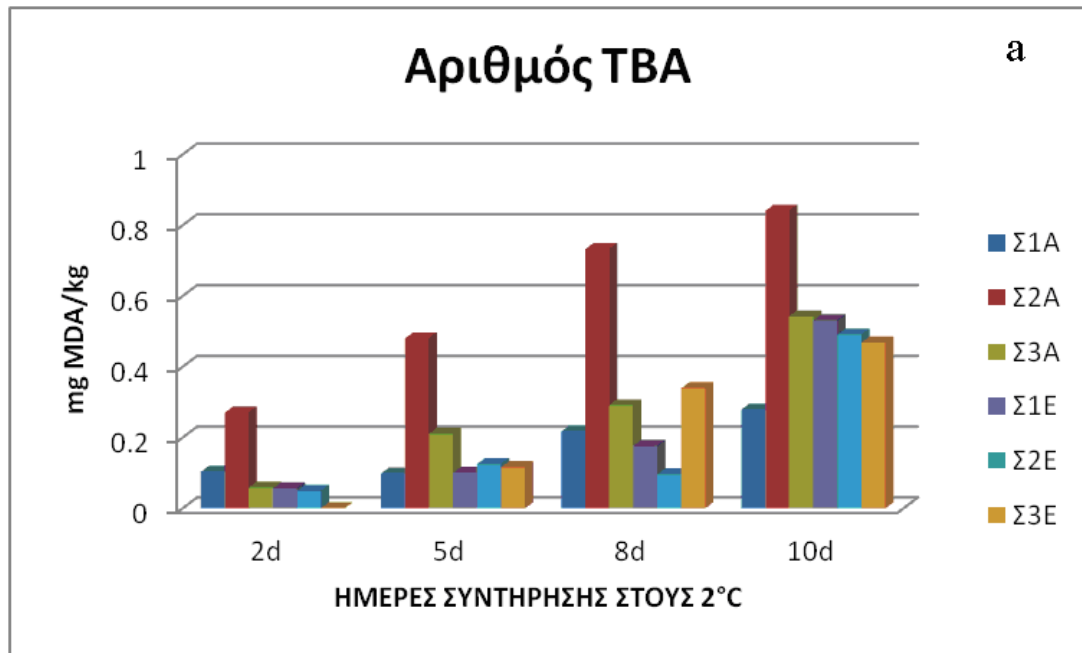
Σχήμα 8. (a) Πληθυσμοί Αερόβιων Θειοαναγωγικών Βακτηρίων για κάθε είδος τσιπούρας ανά είδος σταθμού προέλευσης, κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(b)** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση του πληθυσμού Αερόβιων Θειοαναγωγικών Βακτηρίων από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C.



Σχήμα 9. (a) Πληθυσμοί Ολικών Ψυχρότροφων Βακτηρίων για κάθε είδος τσιπούρας ανά είδος σταθμού προέλευσης, κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(b)** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση του πληθυσμού Ολικών Ψυχρότροφων Βακτηρίων από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C.



Σχήμα 10. (a) Τιμές pH σάρκας για κάθε είδος τσιπούρας ανά είδος σταθμού προέλευσης, κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(b)** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των τιμών pH σάρκας από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C.

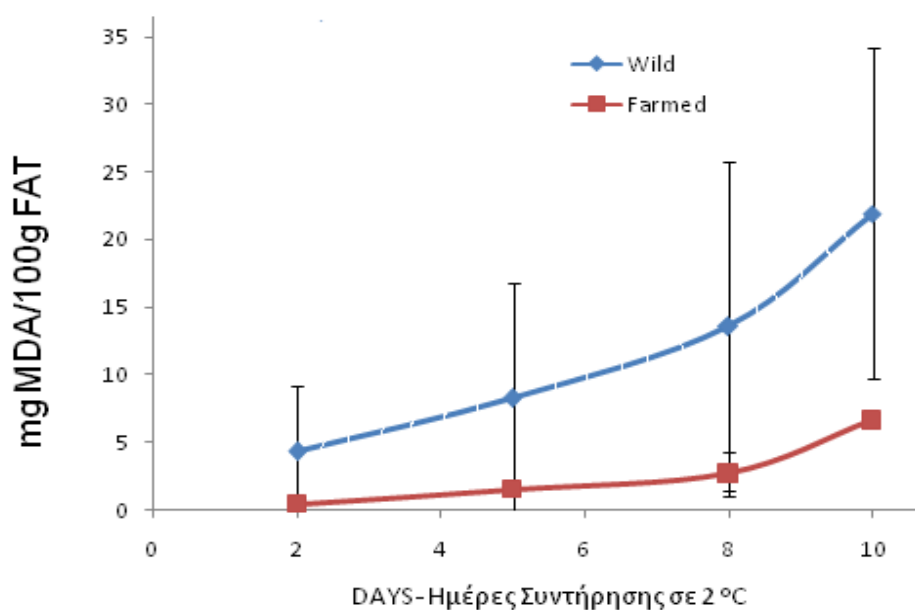


Σχήμα 11. (a) Αριθμός ΤΒΑ (TBARS) της σάρκας για κάθε είδος τσιπούρας ανά είδος σταθμού προέλευσης, κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(b)** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των τιμών ΤΒΑ (TBARS) σάρκας από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C.

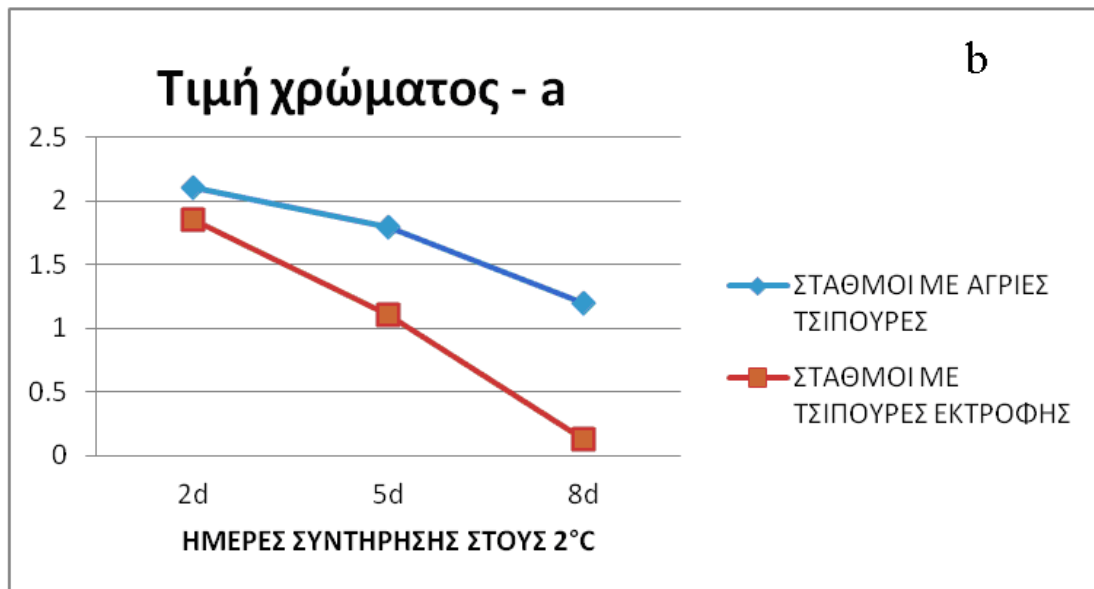
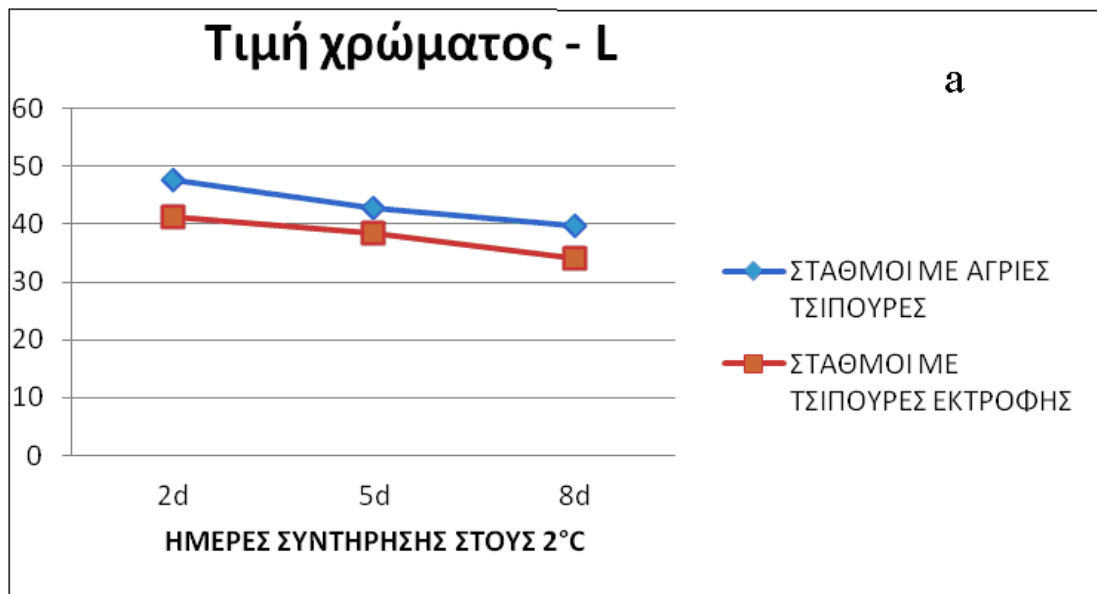
Στον Πίνακα 2. παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης της σάρκας των ιχθύων. Σε σύγκριση με τις εκτρεφόμενες, οι αλιευμένες τσιπούρες εμφάνισαν μικρότερα επίπεδα περιεκτικότητας λίπους και μικρότερα επίπεδα πρωτεΐνης στην σάρκα τους.

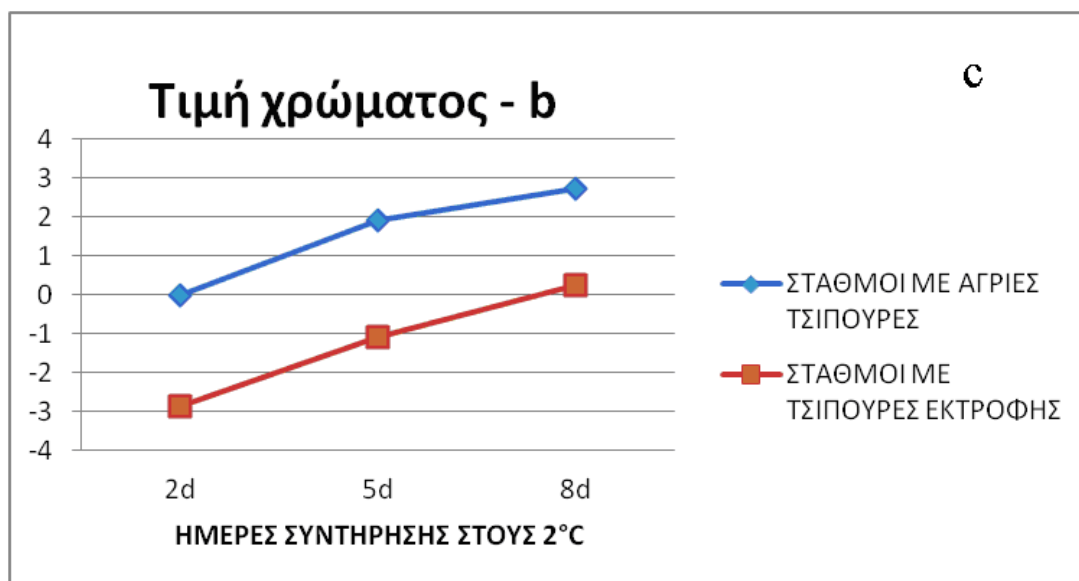
	<u>Λίπος %</u>	<u>Πρωτεΐνη %</u>	<u>t-test</u>
Αλιευμένη (n=9)	2,18(0,96)	17,7(1,36)	P<0.001
Εκτροφής (n=9)	7,64(1,121)	19,28(0,57)	P=0,013

Πίνακας 2. Περιεκτικότητα λίπους και πρωτεΐνης σε Αλιευμένη και Εκτρεφόμενη τσιπούρα. (Μέση τιμή και σε παρένθεση η τυπική απόκλιση).



Στο Σχήμα 12. Παρατηρούμε την μεταβολή οξειδωσης των λιπών (mg MDA/100g περιεχόμενου λίπους της σάρκας) συναρτήσεως του χρόνου σε δείγματα άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας κατά την διάρκεια της συντήρησης της σε συνθήκες ψύξης.





Σχήμα 13. (a) Μέσος όρος της τιμής L του χρώματος των ματιών από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(b)** Μέσος όρος της τιμής a του χρώματος των ματιών από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C. **(c)** Μέσος όρος της τιμής b του χρώματος των ματιών από τρεις διαφορετικούς σταθμούς προέλευσης κατά τη συντήρηση άγριων και εκτρεφόμενων τσιπούρων στους 2°C.

6.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα που αφορούν τον έλεγχο ποιότητας σε εκτρεφόμενες και αλιευμένες τσιπούρες έδειξαν σημαντικές διαφορές στην χημική τους σύσταση και στους δείκτες νωπότητας που εξετάστηκαν. Συνολικά, προκύπτει μια μικρή υπεροχή της εκτρεφόμενης τσιπούρας έναντι των δειγμάτων της αλιευμένης σε ότι αφορά το φορτίο των ψυχρότροφων βακτηρίων, στην διάρκεια συντήρησης υπό ψύξη και στα ποιοτικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των ατόμων που εξετάστηκαν.

Η αυξημένη οξειδωση του λίπους στις αλιευμένες τσιπούρες ίσως να οφείλεται στις ποσοτικές διαφορές στην περιεκτικότητα λίπους αλλά και σε ποιοτικές διαφορές μεταξύ του λίπους της αλιευμένης και της εκτρεφόμενης τσιπούρας (Grigorakis, 2007). Επιπλέον, διαφορές στην διαδικασία συλλήψεως και θανάτωσης των ιχθύων είναι πιθανόν να επηρεάσουν την ποιότητα της σάρκας κατά την διάρκεια της συντήρησης (Nathanailides *et al*, 2011).

Μια ακόμα παράμετρος που πιθανόν να συνέβαλε στις διαφορές μεταξύ των αλιευμένων και των εκτρεφόμενων ατόμων είναι και η διαδικασία της θανάτωσης. Στις εκτροφές ιχθύων η θανάτωση διεξάγεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες ενώ στην αλιεία υπάρχει αρκετή διακύμανση ανάλογα με την μέθοδο αλίευσης και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στην σύλληψη και την θανάτωση (Borderías & Sánchez-Alonso, 2011). Τα ante-mortem αποθέματα γλυκογόνου στα αλιευμένα και εκτρεφόμενα άτομα αλλά και το μικροβιακό φορτίο είναι δυνατόν να διαφέρουν ανάλογα με τον τρόπο θανάτωσης με πιθανό αποτέλεσμα να προκύψουν διαφορές στο χρονικό διάστημα που χρειάζεται ώστε να εξαντληθούν τα αποθέματα γλυκογόνου και να εμφανιστεί η νεκρική ακαμψία στις αλιευμένες και εκτρεφόμενες τσιπούρες (Tejada & Huidobro, 2002) και συνεπώς είναι πιθανόν να προκύψουν διαφορές στην ρυθμό εξέλιξης των μεταθανάτιων αλλοιώσεων της σάρκας της αλιευμένης και εκτρεφόμενης τσιπούρας. Η αλιευτική μέθοδος είναι επίσης δυνατόν να επηρεάσει τα επίπεδα καταπόνησης της αλιευμένης τσιπούρας και να επιφέρει επιπτώσεις στις ante- και post- mortem βιοχημικές διαδικασίες και αυτό θα αποτελέσει αντικείμενο επόμενης ερευνητικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για τον καταναλωτή φαίνεται ότι τόσο τα ψάρια εκτροφής όσο και τα ανοικτής θάλασσας είναι ασφαλή, θρεπτικά, χωρίς να παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, υπό την προϋπόθεση ότι τα ψάρια της εκτροφής αναπτύσσονται σε κατάλληλες συνθήκες και τηρούνται οι κανόνες υγιεινής σε όλα τα στάδια από την παραγωγή έως το τραπέζι του καταναλωτή. Ως απάντηση στην υπερβολική αλιεία, τα ψάρια ιχθυοτροφείου αποτελούν μια εφαρμόσιμη εναλλακτική, η οποία μπορεί να καλύψει τις διαιτητικές συστάσεις για κατανάλωση περισσότερων ψαριών.

Όσον αφορά την ποιοτική υπεροχή της εκτρεφόμενης τσιπούρας έναντι των δειγμάτων της αλιευμένης τσιπούρας θα πρέπει να γίνει μελλοντική διερεύνηση σε διαφορετικές εποχές και περιοχές της Λ/Θ σε σχέση με την περιεκτικότητα σε λίπος και το ποσοστό των $\omega 3/\omega 6$.

Σημαντική πρέπει να θεωρείται η δυνατότητα μεταβολής της ποιότητας της σύστασης καλλιεργούμενων ειδών ψαριών μέσω της εμπλουτισμένης διατροφής τους (με σιτηρέσια πλούσια π.χ. σε βιταμίνες και λιπαρά οξέα) αν και το τελευταίο χρειάζεται σημαντική διερεύνηση τόσο σε σχέση με την ποιότητα του τελικού προϊόντος και τη δυνατότητα διάθεσής του, όσο και σε σχέση με τα οικονομικά θέματα που δημιουργούνται από πιθανή αύξηση του κόστους παραγωγής από την αύξηση του κόστους του σιτηρεσίου. Γνωρίζοντας ότι η περιεκτικότητα σε $\omega-6$ λιπαρά οξέα είναι μεγαλύτερη στα ψάρια ιχθυοκαλλιέργειας και ότι το λινελαϊκό οξύ ($18:2\omega 6$, LA) προέρχεται κυρίως από φυτικά έλαια χερσαίας προέλευσης, τα οποία ενσωματώνονται στις ιχθυοτροφές και λόγω

της σχετικής αδυναμίας των ιχθύων για αποκορεσμό ή επιμήκυνσή του (Grigorakis *et al.*, 2002; Tocher, 2003; Benedito-Palos *et al.*, 2009; Vagner & Santigosa 2011), παρατηρείται συσσώρευσή του στα λιπίδια των εκτρεφόμενων ιχθύων. Άρα τα σαρκοφάγα ψάρια του αλμυρού νερού (όπως η τσιπούρα, το λαυράκι και το καλκάνι) θα πρέπει να λαμβάνουν τα PUFAs μέσω της δίαιτας.

Σε σύγχρονες εργασίες (Γιόγιος, 2015) αναφέρεται ότι τα υψηλότερα ποσοστά ω3 λιπαρών οξέων (32,3%) βρέθηκαν σε λιπίδια άγριου κρانيού (*Argyrosomus regius*). Αυτό είναι ένδειξη ότι τα εκτρεφόμενα ψάρια πιθανώς απαιτούν περισσότερα ω3 λιπαρά οξέα στα σιτηρέσια τους από αυτά που τους παρέχονται.

Τέλος όσον αφορά την χρήση μορφομετρικών χαρακτηριστικών θα πρέπει να θεωρηθεί ως αξιόπιστο εργαλείο διαχωρισμού της προέλευσης αλιευόμενης και εκτρεφόμενης τσιπούρας. Μελλοντική διερεύνηση με την χρήση μορφομετρικών χαρακτηριστικών που να σχετίζονται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τόπου διαβίωσης των ψαριών και με το γενετικό υπόστρωμα της αλιευόμενης και εκτρεφόμενης τσιπούρας θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τα αποτελέσματα που αφορούν τον έλεγχο της ποιότητας σε εκτρεφόμενες και αλιευμένες τσιπούρες έδειξαν σημαντικές διαφορές στην χημική τους σύσταση και στους δείκτες νωπότητας που εξετάστηκαν. Συνολικά, προκύπτει μια μικρή υπεροχή της εκτρεφόμενης τσιπούρας έναντι των δειγμάτων της αλιευμένης σε ότι αφορά το φορτίο των ψυχρότροφων βακτηρίων, στην διάρκεια συντήρησης υπό ψύξη και στα ποιοτικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των ατόμων που εξετάστηκαν (Mitsagga *et al.*, 2016). Η αυξημένη οξειδωση του λίπους στις αλιευμένες τσιπούρες ίσως να οφείλεται στις ποσοτικές διαφορές στην περιεκτικότητα λίπους αλλά και σε ποιοτικές διαφορές μεταξύ του λίπους της αλιευμένης και της εκτρεφόμενης τσιπούρας (Grigorakis, 2007).
- Τα αποτελέσματα που αφορούν τον έλεγχο της προέλευσης εκτρεφόμενων και αλιευμένων ατόμων τσιπούρας δείχνουν ότι η χρήση μορφομετρικών χαρακτηριστικών είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο διαχωρισμού (Choremi *et al.*, 2016).
- Ως απάντηση στην υπερβολική αλιεία, τα ψάρια ιχθυοτροφείου αποτελούν μια εφαρμόσιμη εναλλακτική, η οποία μπορεί να καλύψει τις διαιτητικές συστάσεις για κατανάλωση περισσότερων ψαριών. Τα αποτελέσματα για τον καταναλωτή είναι ότι τόσο τα ψάρια εκτροφής όσο και τα ανοικτής θάλασσας είναι ασφαλή, θρεπτικά, χωρίς να παρατηρούνται σημαντικές ποιοτικές διαφορές μεταξύ τους.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αρβανιτογιάννης Ι. Σ & Σάνδρου Δ. & Κούρτης Λ., 2001. Ασφάλεια τροφίμων Εφαρμογή της Ανάλυσης Επικινδυνότητας και Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (HACCP) στις Βιομηχανίες Τροφίμων και Ποτών , Εκδ. Univ. Studio Press, Θεσ/νίκη, 461 σελ.
- Βαρελτζής, Κ., 1999. Ποιοτικός έλεγχος και τεχνολογία αλιευμάτων. Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία, Θεσ/νίκη, 167 σελ.
- Γεωργάκης, Α. Σ., Π. Κ. Βαρελτζής, & Ι. Α. Αμβροσιάδης, 2000. Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης (Εκτός του γάλακτος και των προϊόντων του). Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. 575 σελ.
- Γιόγιος, Ι., 2015. Διατροφική αξία και ποιότητα εκτρεφόμενων ιχθύων με έμφαση στα νέα είδη Μεσογειακών υδατοκαλλιεργειών. Διδακτορική διατριβή, Τμ. Επιστήμης Διαιτολογίας & Διατροφής, Χαροκόπειο Παν/μιο, , Αθήνα, 235 σελ.
- Δημητρίου, Ε., Βιδάλης Κ., Λεονάρδος Ι. & Όντριας Ι. (1997). Συσσώρευση περιπλαγχνικού λίπους στην τσιπούρα: Συγκριτική μελέτη μεταξύ ομάδων διαφορετικής προέλευσης εκτρεφόμενων σε ιχθυοκλωβούς και σε λιμνοθάλασσες της Δυτικής Ελλάδας. Πρακτικά 5ου Πανελ. Συμπ. Ωκεαν. & Αλιείας (1997) Τομ. ΙΙ, σελ. 195-198.
- ΣΕΘ 2016 <https://www.fgm.com.gr/>
- Φώτης, Γ., 1999. Εκτροφή και παθολογία ιχθύων, Α' (σελ. 81-82, 113, 115). Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. 374 σελ.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1984. Official Methods of Analysis of AOAC, 14th edn. Washington, DC, 1018 pp
- Armstrong, G. S., Wyllie, S. G & D. N. Leach, 1994. Effects of preservation by gamma – irradiation on the nutritional Quality of Australian fish. *Food Chemistry*, 50: 351-357.
- Ballarini, G., 1995. Sani con il pesce. *IL PESCE*, 1/95: 68-72.
- Benedito-Palos, L., J. C. Navarro, A. Bermejo-Nogales, A. Saera-Vila ,S. Kaushik, J. Pérez-Sánchez., 2009. The time course of fish oil wash-out follows a simple dilution model in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed graded levels of vegetable oils. *Aquaculture* 288 (2009): 98–105.
- Bera R., T.K.Dhara, R. Bhadra, G.C. Majumder, P.C. Sen, 2010. Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids enriched polyunsaturated fatty acids from the coastal marine fish of Bay of Bengal and their therapeutic value. *Indian journal of experimental biology*, 48: 1194-1203.

- Bester D., A.J. Esterhuyse, E.J. Truter, J. Van Rooyen, 2010. Cardiovascular effects of edible oils: A comparison between four popular edible oils. *Nutritional research review,s* 23: 334-348.
- Bhuiyan, A. K. M. A., W. M. N. Ratnayake & R. G. Ackman, 1993. Nutritional composition of Raw and Smoked Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*): Oil- and Water-soluble Vitamins. *J. of Food Compos. & Anal.*, 6 :172-184.
- Boran, G., Karaçam, H., & Boran, M. (2006). Changes in the quality of fish oils due to storage temperature and time. *Food chemistry*, 98(4), 693-698.
- Borderías, A. J., & Sánchez-Alonso, I. (2011). First processing steps and the quality of wild and farmed fish. *Journal of food science*, 76(1), R1-R5.
- Boulton K., C. Massault, R.D. Houston a, D.J.de Koning, C.S. Hal, H. Bovenhuis, C. Batargias, A.V.M. Canario, G. Kotoulas & C. Tsigenopoulos, (2011). QTL affecting morphometric traits and stress response in the gilthead seabream (*Sparus aurata*), *Aquaculture* 319, 58–66
- Caprino F., V.M. Moretti, F. Bellagamba, G.M. Turchini, M.L. Busetto, I. Giani, M.A. Paleari, M. Pazzaglia, 2008. Fatty acid composition and volatile compounds of caviar from farmed white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Analytica Chimica Acta*, 617: 139–147.
- Choremi C., Katselis G., Nathanailides C. &, Vidalis K., 2016. The use of morphometric characters as a diagnostic tool for the origin of wild and cultured gilthead seabream (*Sparus aurata*) in selling spots. *2nd Intern. Congress on Applied Ichthyology & Aquatic Environment*, 10-12 Nov. 2016, Messolonghi, Greece, ISBN : 978-618-80242-3-6. ISSN : 2529-1246. pp. 245-249.
- Connell, J. J. (1995). Control of Fish Quality, 4th edn. pp. 159-160. Farnham, Surrey: Fishing News (Books) Ltd.
- Cottin, S.C., T.A. Sanders & W.L Hall, 2011. The differential effects of EPA and DHA on cardiovascular risk factors. *Proc of the Nutr. Soc.*, 70: 215-231.
- Dimitriou E, Katselis G, Moutopoulos D, Akovitiotis C., Koutsikopoulos C., (2007). Possible influence of reared gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) on wild stocks in the area of the Messolonghi lagoon (Ionian Sea, Greece). *Aquac. Res.*, 38, 398-408.
- Egert S., P. Stehle, 2011. Impact of n-3 fatty acids on endothelial function: Results from human interventions studies. *Clinical opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 14: 121-131.
- FAO (2016). UN Food and Agriculture Organization. "The State of World Fisheries and Aquaculture 2016.
<http://www.fao.org/publications/sofia/2016/en/>

- Fernández J., Pérez-Alvarez J. A., Fernandez-López J. A. (1997). Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chem.* 59:345–353.
- Foegeding E. A., Lanier, C. T. & H. O. Hultin (1996). Characteristics of Edible Muscle Tissues. In O. R. Fennema (Ed), *Food Chemistry* (3rd ed.) (pp. 879-942). Marcel Dekker Inc., New York, Basel, Hong Kong
- Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S., & Brooks, M. S. (2010). Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. *American Journal of Applied Sciences*, 7(7), 859.
- Giavasis, I., Apostolopoulou, A., Deirmentzoglou, A., & Katsanidis, E. (2014). Combined hurdle effects of process parameters on biochemical, microbiological and sensory attributes of trout fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1), 466-476.
- Goulas, A.E. & Kontominas, M.G. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): biochemical and sensory attributes. *Food Chem.* 100: 287–296.
- Grigorakis, K., M. N. Alexis, K. D. A. Taylor, M. Hole, 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *Intern. J. of Food Sci. & Tech.*, 37: 477-484.
- Grigorakis, K. (2007). Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: A review. *Aquaculture*, 272(1), 55-75.
- Hair, G.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (1998) Multivariate data analysis. Fifth Edition. Prentice-Hall International, Inc., pp. 730
- Hanna, J. (1992). Rapid microbial methods and fresh fish quality assessment. In G. M. Hall (Ed.), *Fish Processing Technology* (1st Ed.) (pp. 275-301). Blackie Academic & Professional, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Holub, B. J., 1992. Potential health benefits of the omega-3 fatty acids in fish. In G. Bligh (Ed.), *Seafood Science and Technology* (pp. 40-45). Fishing News Books: a division of Blackwell Scientific Publications Ltd, Oxford, London, Edinburgh, Cambridge (USA), Carlton-Victoria (Australia).
- Huidobro, A., Pastor A., Tejada M., (2000). Quality Index Method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). *J. Food Sci.* 65, 12021205
- Huss H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper – 348. Technological Laboratory, Ministry

- of Agriculture and Fisheries, Denmark. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Katselis G., Marnari D., Soulantzou D., Rogdakis Y. (2003). A method of discrimination of the gilthead sea bream (*S. aurata*) populations, based on the regenerated scales. Abstr. 7th Hellenic Symposium on Oceanography and Fisheries, p. 178
- Kouba M., J. Mourot, 2011. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*, 93:13-17.
- Loy A, Boglione C., Cataudella S (1999). Geometric morphometrics and morphoanatomy a combined tool in the study of sea bream (*Sparus aurata*, Sparidae) shape. *J. Appl. Ichthyol.*, 15, 104-110.
- Loukovitis D., Batargias C., Sarropoulou E., Apostolidis A.P., Kotoulas G., Magoulas A., Tsigenopoulos C.S., Chatziplis D. (2013). Quantitative trait loci affecting morphology traits in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Stichting International Foundation for Animal Genetics, 44, 480–483 doi: 10.1111/age.12027.
- Love R.M., 1997. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish. In: *Fish Processing Technology*, (edited by G.M. Hall), Blackie Academic, Chapman and Hall, London, UK.pp.1-30.
- Mamalakis G., N. Kalogeropoulos, N. Andrikopoulos, C. Hatzis, D. Kromhout, J. Moschandreas, A. Kafatos, 2006. Depression and long chain n-3 fatty acids in adipose tissue in adults from Crete. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60: 882-888.
- Massault C., Hellemans B., Louro B., Batargias C., Van Houdt J.K.J., Canario A., Volckaert F.A.M., Bovenhuis H., Haley C., de Koning D.J., (2009). QTL for body weight, morphometric traits and stress respons in European sea bass *Dicentrarchus labrax*. Stichting International Foundation for Animal Genetics, Animal Genetics, 41, 337–345 doi:10.1111/j.1365-2052.2009.02010.x
- Mitsagga Ch., Giavasis I., Choremi K., Vidalis K., Vasilaki A., Grigorakis K., Athanasopoulou F. & Nathanailides C., 2016. Quality control of wild and farmed gilthead seabream during chilled storage. *2nd Intern. Congress on Applied Ichthyology & Aquatic Environment*, 10-12 Nov. 2016, Messolonghi, Greece, ISBN : 978-618-80242-3-6. ISSN : 2529-1246. pp. 476-480.
- Nathanailides, C., Panopoulos, S., Kakali, F., Karipoglou, C., & Lenas, D. (2011). Antemortem and postmortem biochemistry, drip loss and lipid oxidation of European sea bass muscle tissue. *Procedia Food Science*, 1, 1099-1104.
- Olafsdottir , G., E. Martinsdottir, J. Oehlenschlager, P. Dalgaard, B. Jensen, I. Undeland, I.M. Mackie, G. Henahan, J. Nielsen and H.

- Nilsen. 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and Industry. *Trends in Food Science & Technology* [Vol. 81] pp.258-265.
- Orban, E., F. Sinesio, F. Paoletti, 1997. The functional properties of the proteins, texture and the sensory characteristics of frozen sea bream fillets (*Sparus aurata*) from different farming systems . *LWT - Food Science and Technology* abst. *Lebensm. - Wiss. u.- Technolo.*, 30, 214-217.
- Panagiotakos DB., N. Kalogeropoulos, 2008. Omega-3 consumption may benefit heart rhythm: a review. *Agro Food Industry Hi-Tech.*, 19: 66-68.
- Panagiotakos D.B., E. Mamplekou, C. Pitsavos, N. Kalogeropoulos, C-M. Kastorini, C. Papageorgiou, G. Papadimitriou, C. Stefanadis, 2010. Fatty acids intake and depressive symptomatology, in a Greek sample; an epidemiological analysis. *J. of the Am. Coll. of Nutr.*, 29: 586–594
- Rogdakis Y., Koukou, K., Ramfos A., Dimitriou E., G. Katselis (2011). Comparative morphology of wild, farmed and hatchery-released gilthead sea bream (*Sparus aurata*) in western Greece. *International Journal of Fisheries*
- Schacky C.V., W.S. Harris, 2007. Cardiovascular benefits of omega-3 fatty acids. *Cardiovascular Res.*, 73:310-315.
- Singh, P., Wani, A. A., Saengerlaub, S., & Langowski, H. C. (2011). Understanding critical factors for the quality and shelf-life of MAP fresh meat: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(2), 146-177.
- Steiner-Asiedu, M., K. Julshamn, & L. Øyvind, 1991. Effect of Local Processing Methods (Cooking, drying and Smoking) on Three Fish Species from Ghana: Part I. Proximate Composition, Fatty Acids, Minerals, Trace Elements and Vitamins. *Food Chemistry*, 40: 309-321.
- Suominen-Taipale A.L., T. Partonen, A.W. Turunen, S. Männistö, A. Jula, P.K. Verkasalo , 2010. Fish consumption and Omega-3 polyunsaturated fatty acids in relation to depressive episodes: A cross-sectional analysis. *PLoS ONE 2010; 5: Issue 5*
- Tejada M, Huidobro A. 2002. Quality of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during iced storage related to the slaughter methods and gutting. *Eur Food Res Technol* 215:1–7.
- Tocher D.R. , 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fish. Sci.*, 11:107-184
- Vagner, M., E. Santigosa, 2011. Characterization and modulation of gene expression and enzymatic activity of delta-6 desaturase in teleosts: A review. *Aquaculture*, 315:131–143.
- Vatavali, K., Karakosta, L., Nathanailides, C., Georgantelis, D., & Kontominas, M. G. (2013). Combined effect of chitosan and oregano essential oil dip on the microbiological, chemical, and sensory

- attributes of red porgy (*Pagrus pagrus*) stored in ice. *Food and Bioprocess Technology*, 6(12), 3510-3521.
- Verbeke, W., Sioen, I., Brunsø, K., De Henauw, S., & Van Camp, J. (2007) Consumer perception versus scientific evidence of farmed and wild fish: exploratory insights from Belgium. *Aquaculture International*, 15(2), 121-136.