

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Λιπώδης εκφύλιση του ήπατος στις πεστροφοκαλλιέργειες



ΚΑΛΟΚΑΙΡΗΣ Β. ΧΡΙΣΤΟΣ

ΒΟΛΟΣ, 2004



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6807/1

Ημερ. Εισ.: 08-01-2009

Δωρεά: Συγγραφέας

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΖΠΥΠ

2004

ΚΑΛ

Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

- Ι. ΓΕΩΡΓΟΥΛΑΚΗΣ ^{1,2}: Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Χ. ΝΕΟΦΥΤΟΥ ²: Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Π. ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΗ ²: Επίκουρος Καθηγήτρια Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

¹: Επιβλέπων Καθηγητής

²: Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

**Στην οικογένειά μου και
στους φίλους μου**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στη παρούσα εργασία παρουσιάστηκε και αναλύθηκε μια σημαντική ασθένεια των εκτρεφόμενων πεστροφών: η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος. Πρόκειται για μια νόσο που οφείλεται στην χορηγούμενη τροφή στις εκτροφές και προκαλεί μεγάλες απώλειες στη χώρα μας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Ιωάννη Γεωργουλάκη για τις πολύτιμες γνώσεις, την προθυμία του και την βοήθεια που μου προσέφερε για τη διεξαγωγή αυτής της εργασίας καθώς και την τελική εμφάνιση.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το μέλος της εξεταστικής επιτροπής Καθηγητή κ. Χρήστο Νεοφύτου για τις ουσιαστικές παρεμβάσεις του στην εργασία.

Ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω στην επίκουρο καθηγήτρια κ. Παναγιώτα Παναγιωτάκη για τη βοήθεια, το ενδιαφέρον και τις γνώσεις που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και στη συγκεκριμένη εργασία.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω στην συμφοιτήτρια και φίλη μου Ευθυμία Τσίτσικα για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε κατά την συγγραφή της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την απεριόριστη συμπαράσταση, την οικονομική τους υποστήριξη όλα τα χρόνια της φοίτησής μου, καθώς και για την ενθάρρυνση που μου έδωσαν στις δύσκολες στιγμές.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή μου διατριβή αναφέρεται στη λιπώδη εκφύλιση του ήπατος στις πεστροφοκαλλιέργειες. Η αιτιολογία της νόσου οφείλεται σε σφάλματα διατροφής και κυρίως όταν χορηγούμε μεγάλες ποσότητες λιπαρών ουσιών στα εκτρεφόμενα ψάρια.

Στην εισαγωγή γίνεται μια αναφορά για τις μονάδες εκτροφής της πέστροφας στην Ελλάδα, παρουσιάζονται στοιχεία για το μέγεθος των μονάδων αυτών και γίνεται μια γενική αναφορά για τον κλάδο της ιχθυοπαθολογίας και τα νοσήματα που εμφανίζονται στις υδατοκαλλιέργειες.

Το κεφάλαιο 1 αναφέρεται στην ζωολογική κατάταξη της πέστροφας και παρατίθενται τα βιολογικά χαρακτηριστικά της ιριδιζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) και της πέστροφας των ποταμών (*Salmo trutta*).

Στο κεφάλαιο 2 δίνεται ο ορισμός και η γεωγραφική εξάπλωση της νόσου της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος.

Το κεφάλαιο 3 ασχολείται με την αιτιολογία της νόσου.

Στο κεφάλαιο 4 δίνονται στοιχεία για την παθογένεια, τον τρόπο μετάδοσης και την ευπάθεια των πεστροφών απέναντι στην νόσο.

Το κεφάλαιο 5 παρουσιάζει τα συμπτώματα, τα νεκροτομικά ευρήματα και τις αλλοιώσεις που παρουσιάζονται στα ψάρια που νοσούν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος. Τέλος στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται στοιχεία για την διάγνωση της νόσου και δίνονται οδηγίες για την προφύλαξη και την θεραπεία της νόσου.

Λέξεις κλειδιά: πέστροφα, νοσήματα διατροφής, λιπώδης εκφύλιση του ήπατος, σιτηρέσιο, λιπαρά οξέα, λιπίδια, οξειδωμένα λιπαρά οξέα.

ABSTRACT

This project is referred to the disease of liver lipid degeneration that offends the trouts in their units of stockfarming. The explanation of disease is owed to dietary faults in cultured fishes. The disease causes big losses in offended trouts, mainly in our country. Also the disease is world spread.

The introduction refers to units of stockfarming of trout in Greece and are presented elements for the size of these units and the ichthyopathology sector and the diseases that appear in the aquacultures. The first chapter refers to the zoological classification of *Oncorhynchus mykiss* and *Salmo trutta*. In the second chapter is given the definition and the geographic spread of the liver lipid degeneration disease. The third chapter is involved with the explanation of the disease. In the fourth chapter are given elements for the pathogenicity, the way of transmission and the liability of trouts opposite the disease. The fifth chapter presents the symptoms, the necrotomical findings and the decays that are appeared in the fishes that suffer from the liver lipid degeneration. Finally in the sixth chapter are presented elements for the diagnosis of the disease and are given directives for the precaution and the treatment of disease.

Key words: trout, dietary diseases, liver lipid degeneration, diet, fatty acids, lipids, oxidized fatty acids.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΠΕΣΤΡΟΦΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	1
ΙΧΘΥΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ.....	2
ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	3
ΛΙΠΩΔΗ ΕΚΦΥΛΙΣΗ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ (LIVER LIPOID DEGENERATION).....	4
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
1.1. ΖΩΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ.....	6
1.2. ΙΡΙΔΙΖΟΥΣΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑ (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum 1972).....	8
1.2.1. Ονομασία.....	8
1.2.2. Μορφολογία.....	8
1.2.3. Χρωματισμός.....	10
1.2.4. Τροφή.....	12
1.2.5. Αναπαραγωγή.....	13
1.2.6. Οικολογία – φυσιολογία.....	14
1.2.7. Γεωγραφική κατανομή.....	14
1.2.8. Οικονομική άποψη – χρησιμότητα.....	15
1.2.9. Η ιριδίζουσα πέστροφα στη χώρα μας.....	15
1.3. ΑΓΡΙΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑ Ή ΠΕΣΤΡΟΦΑ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ (<i>Salmo trutta</i>).....	16
1.3.1. Ονομασία.....	16
1.3.2. Μορφολογία.....	17
1.3.3. Χρωματισμός.....	18

1.3.4. Τροφή.....	18
1.3.5. Αναπαραγωγή	19
1.3.6. Οικολογία – φυσιολογία	19
1.3.7. Γεωγραφική κατανομή.....	20
1.3.8. Οικονομική άποψη – χρησιμότητα.....	20
1.3.9. Η άγρια πέστροφα στη χώρα μας	21
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	22
2.1. ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	22
2.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΩΔΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ (LIVER LIPOID DISEASE) ΣΤΙΣ ΠΕΣΤΡΟΦΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ..	24
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	26
3.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	26
3.2. ΛΙΠΙΔΙΑ – ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	28
3.3. ΛΙΝΟΛΕΪΚΟ ΟΞΥ – ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ω_3 ΚΑΙ ω_6	31
3.4. ΟΞΕΙΔΩΜΕΝΑ ΛΙΠΙΔΙΑ.....	32
3.5. ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε.....	34
3.6. ΝΩΠΕΣ ΤΡΟΦΕΣ.....	34
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	35
4.1. ΕΥΠΑΘΕΙΑ.....	35
4.2. ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	36
4.3. ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ	38

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	39
5.1. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ.....	39
5.2. ΝΕΚΡΟΤΟΜΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ	41
6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	47
6.1. ΔΙΑΓΝΩΣΗ	47
6.2. ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ	49
6.3. ΘΕΡΑΠΕΙΑ	53
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΕΣΤΡΟΦΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Με τον όρο πεστροφοκαλλιέργειες, εννοούμε την ελεγχόμενη εκτροφή πεστροφών, δραστηριότητα που εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο εκτροφής υδρόβιων οργανισμών, τις υδατοκαλλιέργειες (Huet, 1975: Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Kahilainen and Lehtonen, 2001: Stevenson, 1980: Πάσχος, 2002).

Η πεστροφοκαλλιέργεια είναι η πρώτη εντατική καλλιέργεια ψαριών που αναπτύχθηκε στην Ελλάδα στις αρχές της δεκαετίας του 1960 και στηρίχθηκε στην λειτουργία του πρώτου Ιχθυογεννητικού Σταθμού στις πηγές του ποταμού Λούρου Ιωαννίνων και ακολούθησε η ίδρυση των πρώτων μονάδων πάχυνσης στην προαναφερόμενη περιοχή (Υπουργείο Γεωργίας, 2000α).

Το κυριότερο είδος πέστροφας που εκτρέφεται στην Ελλάδα είναι η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*) και λιγότερο η άγρια πέστροφα ή πέστροφα των ποταμών (*Salmo trutta*) (Νεοφύτου, 1997: Πάσχος, 2002).

Το έτος 1998 λειτουργούσαν 98 μονάδες εκτροφής πέστροφας, με παραγωγή 2.328 τόνων (Υπουργείο Γεωργίας, 2000α). Το έτος 2000 οι μονάδες ήταν 96 στον αριθμό, με παραγωγή 2.660 τόνων και συνολική αξία 2.979,2 εκατομμύρια δραχμές (<http://www.fao.org.com>).

Οι πεστροφοκαλλιέργειες στην Ελλάδα χαρακτηρίζονται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους ως μικρής δυναμικότητας και οικογενειακού τύπου αγροτικές εκμεταλλεύσεις που βρίσκονται στις περιοχές της Ηπείρου, της Δυτικής Μακεδονίας, της Κεντρικής Μακεδονίας και της Πελοποννήσου (Υπουργείο Γεωργίας, 2000α).

Οι πεστροφοκαλλιέργειες είναι δραστηριότητα που παρουσιάζει σχετική σταθερότητα με μικρές διακυμάνσεις τόσο ως προς τον αριθμό των μονάδων όσο και ως προς την παραγωγή. Η σταθερότητα αυτή οφείλεται, στα μικρά περιθώρια χρήσης επιφανειακών – πηγαίων υδάτων, είτε λόγω της μείωσής τους, είτε λόγω της χρήσης τους για άλλες δραστηριότητες που έχουν προτεραιότητες σε ορισμένες περιοχές. Το περιορισμένο ενδιαφέρον για τον εκσυγχρονισμό των υφισταμένων μονάδων που θα μπορούσε να αυξήσει την παραγωγή τους και ο μικρός αριθμός ίδρυσης καινούργιων σύγχρονων μονάδων τα τελευταία χρόνια απλώς επιβεβαιώνουν τα παραπάνω (Υπουργείο Γεωργίας, 2000α).

Βέβαια δεν αποκλείεται η δυνατότητα ανάπτυξης του κλάδου, με εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών, σε περιοχές που σήμερα δεν αξιοποιούνται πλήρως. Αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός ότι, κατά την τρέχουσα δεκαετία, έχουν ξεπερασθεί τα προβλήματα εμπορίας του ναπού προϊόντος που αντιμετώπιζε ο κλάδος και υπάρχει αυξημένη ζήτηση μεταποιημένου προϊόντος (Υπουργείο Γεωργίας, 2000α: Πάσχος, 2002).

ΙΧΘΥΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

Τα ψάρια που ζουν στα ελεύθερα γλυκά και αλμυρά ύδατα προσβάλλονται από διάφορα νοσήματα, που όμως είναι λιγότερο γνωστά. Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος που στα διάφορα συγγράμματα ιχθυοπαθολογίας συναντάμε νοσήματα που αφορούν κυρίως ψάρια εκτροφής (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης 1999).

Από πλευρά ταξινομήσεως, γενικά τα νοσήματα των ψαριών τα διακρίνουμε ανάλογα με τα αίτια που τα προκαλούν:

- α) Λοιμώδη αιτιολογία
- β) Παρασιτική αιτιολογία
- γ) Άλλης αιτιολογίας νοσήματα

ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Οι περισσότερες γνώσεις μας, για την διατροφή των ψαριών στηρίζονται στα σολομοειδή. Ίσως η πέστροφα και κυρίως η ιριδίζουσα, να είναι το πιο μελετημένο, από πλευράς ασθενειών, εκτρεφόμενο ψάρι (Πάσχος, 2002).

Στην εκτροφή της πέστροφας, η ανάπτυξή της, στηρίζεται αποκλειστικά στη τεχνητή διατροφή και γι' αυτό τα νοσήματα από σφάλματα διατροφής αποτελούν ένα ξεχωριστό και πολύ σημαντικό κεφάλαιο στην παθολογία τους (Πνευματικάτος, 1993).

Στα γλυκά νερά, προσβάλλονται από τα παραπάνω νοσήματα η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), ο σολομός (*Salmo salar*), το χέλι (*Anguilla anguilla*) και σε μερικές περιπτώσεις και ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), όταν αυτός εκτρέφεται υπερεντατικά σε ιχθυοκλωβούς. Αντιθέτως, νοσήματα που προκαλούνται από σφάλματα διατροφής τα συναντούμε σπανιότερα σε μονάδες εκτροφής, στις οποίες η ανάπτυξη των ψαριών στηρίζεται στη φυσική τροφή (Φώτης, 1999).

Η αύξηση της παραγωγής στην ιχθυοκαλλιέργεια εξαρτάται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από τη διατροφή και τα νοσήματα που προκαλούνται από τα σφάλματά της. Για όλους τους παραπάνω λόγους η έγκαιρη διάγνωση και η πρόληψη των νοσημάτων διατροφής αποτελούν το κλειδί της επιτυχίας των ιχθυοτροφικών εκμεταλλεύσεων στη σύγχρονη ιχθυοτροφία (Leitritz, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999).

ΛΙΠΩΔΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ (LIVER LIPOID DEGENERATION)

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος είναι νόσος απόλυτα συνδεδεμένη με τη χορηγούμενη διατροφή. Είναι σχεδόν αδύνατον να μην τη συναντήσουμε στις εκτροφές εκείνες στις οποίες γίνονται σφάλματα διατροφής. Την συναντούμε επίσης πολύ συχνά στις εκτροφές πέστροφας (*Oncorynchus mykiss*, *Salmo trutta*), κυπρίνου (*Cyprinus carpio*) και καλλωπιστικών ψαριών.

Όλα τα σολομοειδή είναι επιρρεπή στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα το συναντούμε στην καλλιέργεια της ιριδίζουσας πέστροφας (*Oncorynchus mykiss*) (Roberts, 1989).

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος απαντάται πολύ συχνά στις πεστροφοκαλλιέργειες. Κυρίως προσβάλλεται η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorynchus mykiss*), ο σαλβελίνος (*Salvelinus alpinus*), ενώ σποραδικά μόνο κρούσματα, χωρίς σημασία, έχουν παρατηρηθεί στην πέστροφα των ποταμών (*Salmo trutta*). Όλες οι ηλικίες είναι ευαίσθητες, συνηθέστερα όμως προσβάλλονται τα άτομα ηλικίας από 7 μηνών έως 1 έτους, σπανιότερα τα ιχθύδια και ποτέ σχεδόν οι γεννήτορες ηλικίας άνω των 3-4 ετών. Συνήθως παρατηρείται κατά την χειμερινή περίοδο και στις πεστροφοκαλλιέργειες εκείνες που τροφοδοτούνται με ψυχρά ύδατα. Η εκδήλωση της νόσου είναι απόλυτα συνδεδεμένη με την παρεχόμενη διατροφή και την παρατηρούμε, σχεδόν πάντα, στις εκτροφές εκείνες που γίνονται σφάλματα διατροφής. Η νόσος έχει παγκόσμια εξάπλωση. Την συναντούμε σε όλες τις πεστροφοκαλλιέργειες, του κόσμου, που γίνονται σφάλματα διατροφής (Stevenson, 1980: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Preato *et al.*, 1995: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Παλαιότερα που δεν ήταν γνωστές οι απαιτήσεις της πέστροφας σε θρεπτικά στοιχεία, η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος παρατηρούνταν σε όλες τις πεστροφοκαλλιέργειες. Σήμερα όμως με την πρόοδο της επιστήμης στον τομέα της διατροφής της πέστροφας και με την διάδοση των ξηρών συμπυκνωμένων ιχθυοτροφών, σπάνια παρατηρείται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΖΩΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ: ΙΡΙΔΙΖΟΥΣΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑ (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972) ΚΑΙ ΑΓΡΙΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑ Ή ΠΕΣΤΡΟΦΑ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ (*Salmo trutta*).

1.1. ΖΩΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ

ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Osteichthyes

ΥΠΟΟΜΟΤΑΞΙΑ: Actinopterygii

ΤΑΞΗ: Salmoniformes

ΥΠΟΤΑΞΗ: Salmonoidei

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Salmonidae

Η οικογένεια των σαλμονειδών είναι μια από τις σπουδαιότερες οικογένειες των ψαριών του γλυκού νερού. Η σπουδαιότητά τους οφείλεται τόσο στην προτίμησή τους από τους ερασιτέχνες ψαράδες (Anglers), όσο και στη μεγάλη εμπορικότητα που παρουσιάζουν λόγω της χρησιμότητάς τους σαν τροφή από τον άνθρωπο. Η σπουδαιότητά τους αυτή είναι περισσότερο φανερή από την εκτατική μελέτη που έχουν υποστεί από τους Ιχθυολόγους (Νεοφύτου, 1997).

Κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα όλων των ειδών αυτής της οικογένειας είναι η παρουσία πίσω από το πραγματικό ραχιαίο πτερύγιο, ενός συμπληρωματικού μαλακού

πτερυγίου. Πρόκειται για μια λιπώδη μάζα που καλύπτεται από δέρμα, για αυτό και ονομάζεται λιπώδες πτερύγιο (adipose fin) (Πνευματικάτος, 1993). Φυσικά το λιπώδες πτερύγιο δεν αποτελεί αποκλειστικό διαγνωστικό γνώρισμα της οικογένειας αυτής διότι βρίσκεται και σε άλλες όπως: *Goregonidae*, *Osmeridae* και *Argentinidae*. Επίσης το αμερικάνικο γατόψαρο (*Ictalurus nebulosus*) φέρει λιπώδες πτερύγιο (Νεοφύτου, 1997).

Στις πέστροφες παρατηρούμε κάλυψη του σώματός τους από μικρά κυκλοειδή λέπια σε ευδιάκριτη πλευρική γραμμή. Τα πτερύγιά τους αποτελούνται από μαλακές ακτίνες, το ραχιαίο πτερύγιο σπάνια είναι μεγάλο ενώ τα κοιλιακά πτερύγια βρίσκονται στο ίδιο ύψος με το ραχιαίο. Το σώμα τους είναι επίμηκες και δεν φέρουν μύστακες (Stevenson, 1980).

Οι πέστροφες είναι σαρκοφάγα ψάρια και η ωοτοκία τους λαμβάνει χώρα το χειμώνα. Τα αυγά μετά την ωρίμανσή τους πέφτουν στην υπογάστριο κοιλότητα. Το γεγονός αυτό καθιστά εύκολη τόσο τη λήψη των αυγών όσο και την τεχνητή γονιμοποίησή τους. Βιώνουν σε δροσερούς υδάτινους βιότοπους, διαυγείς, πλούσιους σε οξυγόνο και με χαλικώδη πυθμένα (Bond, 1979).

Οι πέστροφες ζουν τόσο στη θάλασσα όσο και στα γλυκά νερά (Πνευματικάτος, 1993). Από τα διάφορα είδη και ποικιλίες των πεστρόφων μόνο η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972) εκτρέφεται σήμερα σε μεγάλη κλίμακα, εξαιτίας της προσαρμογής της στις μεγάλες σχετικά θερμοκρασίες (15-16 °C) και της ταχύτητας με την οποία αναπτύσσεται (Huet, 1979). Σε μικρότερο βαθμό εκτρέφεται και η ποταμίσια πέστροφα (*Salmo trutta*) (Park, 1996). Και τα δυο αυτά είδη πέστροφας, είναι δυνατόν, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, να εκτρέφονται και στη θάλασσα (Billard, 1985).

1.2. ΙΡΙΔΙΖΟΥΣΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑ (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972)

1.2.1. Ονομασία

Η ιριδίζουσα πέστροφα, αποτελεί το χαρακτηριστικό ψάρι της Βόρειας Αμερικής (Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Dabrowski *et al.*, 1995: Νεοφύτου, 1997: Cihar, 1998: Πάσχος, 2002). Το όνομά της προέκυψε από την ιριδίζουσα πλευρική γραμμή (Εικόνα 1). Η συστηματική της κατάταξη παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

1.2.2. Μορφολογία

Η ιριδίζουσα πέστροφα είναι τυπικό ψάρι των ποταμών (Edsall *et al.*, 1991). Το σώμα της είναι επίμηκες και η αναλογία ολικού μήκους και ύψους σώματος είναι συνήθως 5:1, ενώ στην ίδια περίπου τιμή, κυμαίνεται και η αναλογία ολικού μήκους σώματος και μήκος κεφαλής (Haskell, 1959: Refstie, 1977: Brown and Gratzek, 1980: Πάσχος, 2002). Το σώμα της είναι πιο πλατύ από εκείνο της κοινής πέστροφας (Φώτης, 1999). Το κεφάλι της είναι μικρό σε σχέση με το μέγεθός της, αλλά μπορεί να ποικίλει με το στάδιο ωριμότητας και το φύλλο. Τα λέπια είναι πάρα πολύ μικρά και έχει 15-16 μεταξύ της βάσης του λιπώδους πτερυγίου και της πλευρικής γραμμής. Ο αριθμός των ακτινών των πτερυγίων είναι: D IV/10, A III/10, P I/12, V II/9, ενώ ο αριθμός των λεπιών της πλευρικής γραμμής είναι: 135-150. Επίσης υπάρχουν 16-22 βραγχιάκανθες στο πρώτο βραγχιακό τόξο (Νεοφύτου, 1997). Οι ακτίνες των πτερυγίων δεν μεταβάλλονται μεταξύ των ποικιλιών. Το ραχιαίο πτερύγιο έχει 14-15 ακτίνες, τα

θωρακικά 13-14, το ουραίο 11, τα κοιλιακά 12-14 και ο αριθμός των σπονδύλων κυμαίνεται σε 61-62 (Billard, 1985: Park, 1996: Πάσχος, 2002). Η ανάπτυξη της ιριδιζουσας πέστροφας είναι ταχεία εφόσον τρέφεται με κατάλληλα τροφή. Τον πρώτο χρόνο το μήκος της φτάνει κάτω από τις Ευρωπαϊκές συνθήκες εκτροφής τα 10-15 cm, ενώ στη χώρα μας φτάνει τα 17-22 cm. Το μέσο μήκος της στη φύση είναι 25-35 cm με μέγιστο τα 70 cm (Νεοφύτου, 1997). Ο Φώτης (1999) επισημαίνει ότι στην ελεύθερη κατάσταση η ιριδιζουσα πέστροφα μπορεί να ξεπεράσει τα 70 cm μήκος και τα 5 Kgr βάρος (Λίμνη Κρεμαστών, ηλικία πάνω από 5 ετών).

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη της ιριδιζουσας πέστροφας [*Oncorhynchus mykiss*, (Walbaum 1972)] (Πάσχος, 2002).

Κλάση:	Actinopterygii
Τάξη:	Salmoniformes
Υπόταξη:	Salmonidae
Οικογένεια:	Salmonoidei
Γένος:	Oncorhynchus
Είδος:	<i>Oncorhynchus mykiss</i> , (Walbaum 1972)
Κοινό όνομα:	Ιριδιζουσα πέστροφα, αμερικανική πέστροφα



Εικόνα 1. Ιριδίζουσα πέστροφα [*Oncorhynchus mykiss*, (Walbaum 1972)]
(<http://www.fishbase.com>).

1.2.3. Χρωματισμός

Το χρώμα της ιριδίζουσας πέστροφας αλλάζει, σε μαύρο-γκρί-ασημί-γκρί-κίτρινο (Πάσχος, 2002). Είναι ένα ψάρι με λαμπερούς και άφθονους χρωματισμούς. Ο χρωματισμός του προς την ραχιαία περιοχή είναι σκούρος κυανοπράσινος ή γκριζοπράσινος. Οι πλευρές έχουν ωχρό χρωματισμό με έντονη ροδόχρωμη ή πορφυροειδή ιριδίζουσα λωρίδα, η οποία υπάρχει κατά μήκος κάθε πλευράς από το κεφάλι μέχρι την ούρα (Blom and Dabrowski, 1995: Νεοφύτου, 1997). Η ιριδίζουσα αυτή λωρίδα γίνεται εντονότερη την περίοδο της αναπαραγωγής (Εικόνα 2). Η κοιλιακή περιοχή είναι φωτεινότερη και συνήθως ασημένια. Το κεφάλι, η ραχιαία περιοχή, οι

πλευρές, το ραχιαίο λιπώδες και το ουραίο πτερύγιο καλύπτονται από μικρές σκούρες κηλίδες. Τα κοιλιακά και πλευρικά πτερύγια έχουν έντονο φωτεινό καστανόγκριζο ή ροδοχρίζοντα χρωματισμό (Chourrout, 1982; Billard, 1985; Νεοφύτου, 1997).



Εικόνα 2. Ιριδίζουσα πέστροφα [*Oncorhynchus mykiss*, (Walbaum 1972)]
(<http://www.fishbase.com>).

1.2.4. Τροφή

Η ιριδίζουσα πέστροφα είναι καθαρά σαρκοφάγο είδος γι' αυτό η τροφή της αποτελείται από διάφορα είδη μικρών και μεγάλων καρκινοειδών, προνύμφες, νύμφες και ώριμα έντομα, καθώς και μικρά ιχθύδια (Huet, 1975: Stevenson, 1980: Billard, 1985: Edsall and Smith, 1991: Bromage *et al.*, 1993: Dabrowski, 1995: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997: Blom and Cihar, 1998: Dobosz *et al.*, 2000: Kahilainen and Lehtonen, 2001). Τρέφεται πάντα από οργανισμούς τους οποίους βλέπει να κινούνται. Ποτέ δε συλλαμβάνει οργανισμούς που είναι ακίνητοι (Stevenson, 1980: Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Blom and Dabrowski, 1995: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997). Το διαιτολόγιο της αλλάζει καθώς το ψάρι μεγαλώνει. Στο στάδιο των τέλειων ιχθυδίων τρέφεται με μικρά καρκινοειδή και προνύμφες υδροβίων εντόμων κυρίως κολεοπτέρων και τριχοπτέρων. Με το πέρασμα του χρόνου το ψάρι τρέφεται με διάφορα έντομα που ζουν μέσα και έξω από το νερό και μικρά ιχθύδια όπως φοξίνου (*Phoxinus phoxinus*), πέρκης (*Perca fluviatillis*), χελιού (*Anguilla anguilla*), γωβιού (*Gobio gobio*) και άλλων ψαριών (Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997: Cihar, 1998: Kahilainen and Lehtonen, 2001). Η πέστροφα συνήθως τρέφεται νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα. Το ποσό της τροφής που χρειάζεται εξαρτάται από την θερμοκρασία του νερού. Όσο ανεβαίνει η θερμοκρασία του νερού το ψάρι γίνεται πιο κινητικό, η χώνευση της τροφής γίνεται με ταχύτερο ρυθμό και έτσι συλλαμβάνει μεγαλύτερα ποσά τροφής για την ικανοποίηση των τροφικών του αναγκών (Brunno and Poppe, 1966: Billard, 1985: Halver, 1989: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997). Η ιριδίζουσα πέστροφα λαμβάνει εύκολα τεχνητή τροφή (Νεοφύτου, 1997).

1.2.5. Αναπαραγωγή

Η περίοδος αναπαραγωγής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τα γενετικά χαρακτηριστικά, την φωτοπερίοδο, την θερμοκρασία και το περιβάλλον στο οποίο ζει το ψάρι (Stevenson, 1980: Billard, 1985: Pavlidis *et al.*, 1992: Bromage *et al.*, 1993: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997: Πάσχος, 2002). Η αναπαραγωγική της περίοδος εκτείνεται από το Νοέμβριο μέχρι και τέλος Μαρτίου (Stevenson, 1980: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997). Στην Ευρώπη στην περίοδο της αναπαραγωγής οι κύριοι μήνες είναι ο Φεβρουάριος και ο Μάρτιος, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που η αναπαραγωγή αρχίζει από το Νοέμβριο και διαρκεί ως το Μάιο, ανάλογα με τη περιοχή και τις διασταυρώσεις που πραγματοποιούνται μεταξύ των ποικιλιών που είχαν εισαχθεί από τον τόπο της καταγωγής της πέστροφας (Φώτης, 1999). Ο αριθμός των αυγών είναι 1600-2000 για κάθε χιλιόγραμμο σωματικού βάρους (Billard, 1985: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997). Οι γεννήτορες απελευθερώνουν τα γεννητικά τους προϊόντα, σε πετρώδη ή χαλικώδη υποστρώματα, κατά ομάδες. Τα ωάρια δεν φέρουν κολλώδη ουσία και παρασύρονται από την ροή του νερού. Εκκολάπτονται σε 290-330 βαθμοημέρες (degree days) και οι προνύμφες, μόλις απορροφήσουν τον λεκιθικό σάκο, αρχίζουν να τρέφονται με ζωοπλαγκτόν και άλλους μικροοργανισμούς (Halver, 1989: Da Silva and Anderson, 1995: Πάσχος, 2002). Η σταθερά αυτή (βαθμοημέρες), δείχνει τον απαιτούμενο αριθμό ημερών για την επώαση των αυγών κάθε είδος ψαριού, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 1 °C. Διαιρώντας τη σταθερά αυτή με την πραγματική θερμοκρασία του ύδατος, βρίσκουμε τη διάρκεια της επώασης (Leitritz, 1969: Πνευματικός, 1993).

1.2.6. Οικολογία – φυσιολογία

Η ιριδίζουσα πέστροφα προτιμά ποταμούς με ροή, με τιμή διαλυμένου οξυγόνου μεγαλύτερη από 6 mg l^{-1} , εύρος θερμοκρασίας $9-17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ και pH 7-8 (Stevenson, 1980: Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Blom and Dabrowski, 1995: Lanari *et al.*, 1997: Πάσχος, 2002). Ο Φώτης (1999) αναφέρει ότι η πιο ευνοϊκή θερμοκρασία για την αξιοποίηση της τροφής κυμαίνεται από 14 έως $16 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Το εύρος θερμοκρασίας επιβίωσης της ιριδίζουσας πέστροφας κυμαίνεται από 5 έως $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$, η ιδανική θερμοκρασία για την μέγιστη ανάπτυξή της είναι μεταξύ $16-17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ και η ιδανική τιμή του pH είναι $7,0$ (Παπουτσόγλου, 1997). Επειδή η προσαρμοστικότητα της είναι αρκετά μεγάλη η ιριδίζουσα πέστροφα μπορεί να προσαρμοστεί, με επιτυχία, σε εύρος θερμοκρασίας $3-22 \text{ }^{\circ}\text{C}$, με pH $6,2-8,5$ και τιμές διαλυμένου οξυγόνου μέχρι $3,5-4 \text{ mg l}^{-1}$ (Stevenson, 1980: Bromage *et al.*, 1993: Lanari *et al.*, 1997: Πάσχος, 2002).

1.2.7. Γεωγραφική κατανομή

Η ιριδίζουσα πέστροφα είναι ενδημικό είδος της Β. Αμερικής και η φυσική περιοχή εξάπλωσής της εκτείνεται από τις αμερικάνικες ακτές του Ειρηνικού Ωκεανού μέχρι τα ποτάμια του Β.Δ. Μεξικού και της Αλάσκας (Kerr, 1971: Bond, 1979: Billard, 1985: Νεοφύτου, 1997). Η υψηλή προσαρμογή της σε ελεγχόμενα συστήματα εκτροφής και η τεχνητή αναπαραγωγή που επιτεύχθηκε το 1842, πρόσφεραν νέες δυνατότητες διασποράς, με αποτέλεσμα σήμερα, η ιριδίζουσα πέστροφα να υπάρχει σε όλες τις χώρες της γης (Πάσχος, 2002).

1.2.8. Οικονομική άποψη – χρησιμότητα

Είναι το κυριότερο είδος ψαριού που εκτρέφεται τεχνητά στην Ευρώπη και στη Β. Αμερική, όπου καλύπτει τροφικές ανάγκες του ανθρώπου σε ζωικές πρωτεΐνες (Kerr, 1971: Bond, 1979: Stevenson, 1980: Billard, 1985: Pavlidis *et al.*, 1992: Lanari *et al.*, 1997: Νεοφύτου, 1997). Η ιριδίζουσα πέστροφα στις Η.Π.Α. και σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες συγκεντρώνει το ενδιαφέρον, όχι μόνο των ερασιτεχνών ή επαγγελματιών αλιέων, αλλά και μεγάλων επενδυτικών εταιριών (Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Πάσχος, 2002). Η πεστροφοκαλλιέργεια, φαίνεται να είναι μια σταθερά επικερδής επιχείρηση και σύμφωνα με οικονομικές αναλύσεις, το κέρδος κυμαίνεται σε 30-40 %, ποσοστό υψηλό για μονάδες ιχθυοκαλλιεργειών (Πάσχος, 2002).

1.2.9. Η ιριδίζουσα πέστροφα στη χώρα μας

Η ιριδίζουσα πέστροφα, εισήχθηκε στην Ελλάδα το 1956, με την ίδρυση του ιχθυογεννητικού σταθμού Λούρου. Από τότε, εγκαταστάθηκαν περίπου 100 μονάδες (το 50 % στον νομό Ιωαννίνων) και η παραγωγή, σταδιακά, ξεπέρασε τους 3000 τόνους ανά έτος. Παράλληλα, σε πολλά ποτάμια πραγματοποιήθηκαν με επιτυχία εμπλουτισμοί με γόνο, ενισχύοντας την ερασιτεχνική αλιεία, παραδοσιακή δραστηριότητα σε πολλές περιοχές (Φώτης, 1999: Πάσχος, 2002).

1.3. ΑΓΡΙΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑ Ή ΠΕΣΤΡΟΦΑ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ (*Salmo trutta*)

1.3.1. Ονομασία

Η πέστροφα η κοινή ή όπως αλλιώς λέγεται διαφορετικά η Ευρωπαϊκή πέστροφα, είναι διαδεδομένη σε όλη την Ευρώπη και τη συναντούμε σε καθαρά, δροσερά και οξυγονωμένα ύδατα (Leitritz, 1969: Πνευματικάτος, 1993). Η *Salmo trutta* (brown trout, άγρια πέστροφα), είναι το χαρακτηριστικό ψάρι των ποταμών της Ευρώπης (Εικόνα 3, Εικόνα 4). Το όνομα "καφέ πέστροφα", προέρχεται από το ιδιαίτερο χρωματικό της πρότυπο (Stevenson, 1980: Dobosz *et al.*, 2000: Kahilainen and Lehtonen, 2001: Πάσχος, 2002). Η συστηματική της κατάταξη παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Συστηματική κατάταξη της άγριας πέστροφας ή πέστροφας των ποταμών (*Salmo trutta*) (Πάσχος, 2002).

Κλάση:	Actinopterygii
Τάξη:	Salmoniformes
Υπόταξη:	Salmonidae
Οικογένεια:	Salmonoidei
Γένος:	Salmo
Είδος:	<i>Salmo trutta</i>
Κοινό όνομα:	Άγρια πέστροφα ή πέστροφα των ποταμών

1.3.2. Μορφολογία

Η άγρια πέστροφα ή πέστροφα των ποταμών (*Salmo trutta*), είναι επίμηκες ψάρι, παρόμοιο με την ιριδίζουσα πέστροφα. Το ύψος του σώματος δεν ξεπερνά το 1/5 του ολικού μήκους και το μήκος της κεφαλής είναι περίπου το 1/5 του ολικού μήκους (Stevenson, 1980: Πάσχος, 2002). Ο αριθμός των ακτινών των πτερυγίων κατανέμεται ως εξής: 12 ακτίνες ραχιαίου, 10 ακτίνες εδρικού, 11 ακτίνες θωρακικού και 17 βραγχιακές άκανθοι. Οι αριθμοί αυτοί δε μεταβάλλονται σημαντικά ($\pm 1-2$), από περιοχή σε περιοχή (Πάσχος, 2002).



Εικόνα 3. Άγρια πέστροφα ή πέστροφα των ποταμών (*Salmo trutta*) (<http://www.fishbase.com>).



Εικόνα 4. Άγρια πέστροφα ή πέστροφα των ποταμών (*Salmo trutta*) (<http://www.fishbase.com>).

1.3.3. Χρωματισμός

Το σώμα της άγριας πέστροφας φέρει μικρά ασημένια λέπια και τα χαρακτηριστικά κόκκινα, κίτρινα και μπλε στίγματα (Πάσχος, 2002). Έχει χρώμα λαδί προς τη ράχη, κιτρινωπό ή ασημί προς τα πλευρά και την κοιλιά με διάσπαρτες σκούρες ή κόκκινες κηλίδες (Leitritz, 1969: Πνευματικάτος, 1993).

1.3.4. Τροφή

Το διαιτολόγιο του είδους αυτού είναι το ίδιο με αυτό της ιριδίζουσας πέστροφας. Γι' αυτό υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ τους. Αποτελείται, δηλαδή, κυρίως από έντομα και διάφορα ασπόνδυλα καθώς και μικρά ιχθύδια. Η μόνη διαφορά,

με την ιριδιζουσα πέστροφα, είναι ότι η *Salmo trutta* δεν λαμβάνει εύκολα τεχνητή τροφή (Kerr, 1971: Νεοφύτου, 1997).

1.3.5. Αναπαραγωγή

Η περίοδος αναπαραγωγής κυμαίνεται μεταξύ Οκτωβρίου και Ιανουαρίου, όπου η θηλυκή πέστροφα εναποθέτει 800-2000 αυγά διαμέτρου 4-6 χιλιοστόμετρα (mm) κατά κιλό σωματικού βάρους. Η επώαση διαρκεί 400-460 βαθμοημέρες. Η σταθερά αυτή (βαθμοημέρες), δείχνει τον απαιτούμενο αριθμό ημερών για την επώαση των αυγών κάθε είδος ψαριού, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 1 °C. Διαιρώντας τη σταθερά αυτή με την πραγματική θερμοκρασία του ύδατος, βρίσκουμε τη διάρκεια της επώασης (Leitritz, 1969: Πνευματικάτος, 1993). Ο Πάσχος (2002) αναφέρει ότι η επώαση διαρκεί 33 ημέρες, στους 10,5 °C και οι προνύμφες, μετά την δέκατη ημέρα, αρχίζουν να τρέφονται με ζωοπλαγκτόν και άλλες μικρότερου μεγέθους προνύμφες.

1.3.6. Οικολογία – φυσιολογία

Η άγρια πέστροφα είναι ρεόφιλο είδος, ζει σε ποταμούς, με νερά υψηλής ποιότητας, καλά οξυγονωμένα (7-8 mg l⁻¹) και σε εύρος θερμοκρασίας από 3 έως 18 °C (Stevenson, 1980: Wheeler and Thorgaard, 1991: Sundell *et al.*, 1998: Πάσχος, 2002). Η προτιμώμενη θερμοκρασία για μέγιστη ανάπτυξη θεωρείται μεταξύ 10 και 15 °C. Επίσης τονίζει ότι στα ελεύθερα νερά το βάρος της είναι δυνατόν να φτάσει τα 10 κιλά (Kgr) και το μήκος της το 1 μέτρο (m) (Φώτης, 1999). Τέλος ο Πνευματικάτος (1993)

τονίζει ότι η άγρια πέστροφα μπορεί να φτάσει σε μήκος το 1,30 m και βάρος να ξεπεράσει τα 10 Kgr.

1.3.7. Γεωγραφική κατανομή

Η άγρια πέστροφα συναντάται σε όλη την Ευρώπη, από την Ισλανδία μέχρι τον Καύκασο και την λίμνη Αράλη, στη Μικρά Ασία, τον Λίβανο και τις χώρες της Β. Αφρικής. Έγινε εισαγωγή με επιτυχία στην Αυστραλία, στη Νέα Ζηλανδία, στο Πακιστάν, καθώς και στη βόρεια και νότια Αφρική (Billard, 1985: Bromage *et al.*, 1993: Dobosz *et al.*, 2000: Kahilainen and Lehtonen, 2001: Πάσχος, 2002). Οι Ευρωπαϊκοί πληθυσμοί έχουν προκύψει από δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα, περιλαμβάνει τους πληθυσμούς της Μεσογείου και της Μαύρης Θάλασσας και η δεύτερη, τους πληθυσμούς της Β. Ευρώπης. Η γενετική ομοιότητα των δύο αυτών ομάδων, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για δύο υποείδη (Καρακούσης, 1990).

1.3.8. Οικονομική άποψη – χρησιμότητα

Το είδος αυτό της πέστροφας αποτελεί αλιευτικό στόχο, στους ποταμούς όλης της Ευρώπης. Η υψηλή ποιότητα της σάρκας και η συμπεριφορά της, κατά τη διάρκεια της σύλληψης, την έχουν αναδείξει ως το κυριότερο είδος, για ερασιτεχνική αλιεία. Η άγρια πέστροφα δεν προσφέρεται για ελεγχόμενη εκτροφή, αν και σε πολλές χώρες έχουν οργανωθεί μονάδες για ενίσχυση των φυσικών πληθυσμών (Πάσχος, 2002). Τέλος χρησιμοποιείται ευρέως τόσο σαν νωπό όσο και σαν καπνιστό ψάρι (Νεοφύτου, 1997).

1.3.9. Η άγρια πέστροφα στη χώρα μας

Η άγρια πέστροφα αποτελεί χαρακτηριστικό είδος, σε πολλά ελληνικά ποτάμια (Νεοφύτου, 1997: Πνευματικάτος, 1993: Πάσχος, 2002). Η υποβάθμιση, όμως, του περιβάλλοντος και η υπερεντατική παράνομη αλιεία, έχουν αρνητική επίδραση στους πληθυσμούς της άγριας πέστροφας, οι οποίοι και απειλούνται (Πάσχος, 2002). Βρίσκεται σε όλα τα ημιορεινά και ορεινά ποτάμια της χώρας μας (Νεοφύτου, 1997). Επίσης, αναφέρει, ότι βρέθηκαν από Έλληνες και ξένους ερευνητές διάφορα υποείδη, στην Ελλάδα:

- *Salmo trutta dentex*, Heckel, 1851. Βρίσκεται στον Αχελώο, Αώον, Λούρο, Άραχθο, Βοϊδομάτη.
- *Salmo trutta peristericus*, Karaman, 1937. Βρίσκεται στη Δ. Μακεδονία.
- *Salmo trutta macedonicus*, Karaman, 1924. Βρίσκεται στους ποταμούς Αξιό, Στρυμόνα και Νέστο.
- *Salmo trutta pelagonicus*, Karaman, 1937. Βρίσκεται σε παραποτάμους του Αξιού.
- *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858. Βρίσκεται σε ποταμούς της Ευρυτανίας και της Πίνδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ – ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΩΔΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ (LIVER LIPOID DISEASE) ΣΤΙΣ ΠΕΣΤΡΟΦΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ.

2.1. ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Όπως όλα τα ζώα, τα ψάρια απαιτούν ενέργεια για να ικανοποιήσουν τις βιολογικές τους ανάγκες. Κάτω από τις αερόβιες συνθήκες, στις οποίες διαβιώνουν, η μοναδική μορφή ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιήσουν, είναι αυτή που προέρχεται από την οξείδωση των οργανικών συστατικών (υδρογονάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη) που βρίσκονται στη σύσταση της τροφής, που καταναλώνουν (Guillaume *et al.*, 2001). Η πραγματική ανάπτυξη των ψαριών συνίσταται στην επαύξηση της ποσότητας της σάρκας (πρωτεΐνες) και των οστών τους. Σ' αυτή, δεν συμπεριλαμβάνονται οι εναποθέσεις λίπους και νερού στους ιστούς τους. Ωστόσο η τροφή των ψαριών πρέπει να είναι ισορροπημένη και να περιλαμβάνει, στις ποσότητες που χρειάζονται για κάθε είδος, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λίπη. Επίσης, πρέπει να περιλαμβάνει βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία, που θεωρούνται απαραίτητα για την αύξηση του σωματικού τους βάρους, αλλά και για την συντήρηση και την αναπλήρωση των σωματικών τους ιστών καθώς και για την κανονική λειτουργία των διαφόρων φυσιολογικών και βιοχημικών τους συστημάτων (Παπουτσόγλου, 1997).

Οι περισσότερες γνώσεις μας, για την διατροφή των ψαριών στηρίζονται στα σολομοειδή. Ίσως η πέστροφα και κυρίως η ιριδίζουσα, να είναι το πιο μελετημένο, από πλευράς ασθενειών, εκτρεφόμενο ψάρι (Πάσχος, 2002).

Στην εκτροφή της πέστροφας, η ανάπτυξή της, στηρίζεται αποκλειστικά στη τεχνητή διατροφή και γι' αυτό τα νοσήματα από σφάλματα διατροφής αποτελούν ένα ξεχωριστό και πολύ σημαντικό κεφάλαιο στην παθολογία τους (Πνευματικάτος, 1993).

Στα γλυκά νερά, προσβάλλονται από τα παραπάνω νοσήματα η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), ο σολομός (*Salmo salar*), το χέλι (*Anguilla anguilla*) και σε μερικές περιπτώσεις και ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), όταν αυτός εκτρέφεται υπερεντατικά σε ιχθυοκλωβούς. Αντιθέτως, νοσήματα που προκαλούνται από σφάλματα διατροφής τα συναντούμε σπανιότερα σε μονάδες εκτροφής, στις οποίες η ανάπτυξη των ψαριών στηρίζεται στη φυσική τροφή (Φώτης, 1999).

Η αύξηση της παραγωγής στην ιχθυοκαλλιέργεια εξαρτάται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από τη διατροφή και τα νοσήματα που προκαλούνται από τα σφάλματά της. Για όλους τους παραπάνω λόγους η έγκαιρη διάγνωση και η πρόληψη των νοσημάτων διατροφής αποτελούν το κλειδί της επιτυχίας των ιχθυοτροφικών εκμεταλλεύσεων στη σύγχρονη ιχθυοτροφία (Leitritz, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999).

2.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΩΔΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ (LIVER LIPOID DEGENERATION) ΣΤΙΣ ΠΕΣΤΡΟΦΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος είναι νόσος απόλυτα συνδεδεμένη με τη χορηγούμενη διατροφή είναι σχεδόν αδύνατον να μην τη συναντήσουμε στις εκτροφές εκείνες στις οποίες γίνονται σφάλματα διατροφής. Την συναντούμε επίσης πολύ συχνά στις εκτροφές πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta*), κυπρίνου (*Cyprinus carpio*) και καλλωπιστικών ψαριών.

Όλα τα σολομοειδή είναι επιρρεπή στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα το συναντούμε στην καλλιέργεια της ιριδίζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*). Στην πέστροφα η νόσος εκδηλώνεται από την εναπόθεση λίπους στο συκώτι της, εξαιτίας της παροχής, με την τροφή, μεγάλων ποσοτήτων από λίπη ή όταν αυτά τα λίπη είναι ακατάλληλα (κορεσμένα) (Παπουτσόγλου, 1997; Roberts, 1989).

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος απαντάται πολύ συχνά στις πεστροφοκαλλιέργειες. Κυρίως προσβάλλεται η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), ο σαλβελίνος (*Salvelinus alpinus*), ενώ σποραδικά μόνο κρούσματα, χωρίς σημασία, έχουν παρατηρηθεί στην πέστροφα των ποταμών (*Salmo trutta*). Όλες οι ηλικίες είναι ευαίσθητες, συνηθέστερα όμως προσβάλλονται τα άτομα ηλικίας από 7 μηνών έως 1 έτους, σπανιότερα τα ιχθύδια και ποτέ σχεδόν οι γεννήτορες ηλικίας άνω των 3-4 ετών. Συνήθως παρατηρείται κατά την χειμερινή περίοδο και στις πεστροφοκαλλιέργειες εκείνες που τροφοδοτούνται με ψυχρά ύδατα. Η εκδήλωση της νόσου είναι απόλυτα συνδεδεμένη με την παρεχόμενη διατροφή και την παρατηρούμε,



σχεδόν πάντα, στις εκτροφές εκείνες που γίνονται σφάλματα διατροφής. Η νόσος έχει παγκόσμια εξάπλωση. Την συναντούμε σε όλες τις πεστροφοκαλλιέργειες, του κόσμου, που γίνονται σφάλματα διατροφής (Stevenson, 1980: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Prearo *et al.*, 1995: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος είναι νόσος απόλυτα συνδεδεμένη με τη χορηγούμενη διατροφή και είναι σχεδόν αδύνατον να μην τη συναντήσουμε στις εκτροφές εκείνες στις οποίες γίνονται σφάλματα διατροφής.

Όλα τα σολομοειδή είναι επιρρεπή στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα το συναντούμε στην καλλιέργεια της ιριδίζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*).

Στην πέστροφα η νόσος εκδηλώνεται από την εναπόθεση λίπους στο συκώτι της, εξαιτίας της παροχής, με την τροφή, μεγάλων ποσοτήτων από λίπη ή όταν αυτά τα λίπη είναι ακατάλληλα (κορεσμένα).

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος οφείλεται σε σφάλματα διατροφής και κυρίως στην περίπτωση που χορηγούμε στα εκτρεφόμενα ψάρια μεγάλες ποσότητες λιπαρών ουσιών (Noga, 1996). Ως αιτιολογία δεν είναι δυνατόν να θεωρηθεί μόνο η υπερβολική ποσότητα λιπαρών οξέων στην τροφή, αλλά και η μικρή ποσότητα λιπαρών όγκων στην τροφή (Noga, 1996: Φώτης, 1999).

Μολονότι δεν είναι γνωστές οι απαιτήσεις πολλών ειδών ψαριών σε λιπαρά οξέα, εντούτοις, θα μπορούσαμε να πούμε ότι στην πέστροφα, οι απαιτήσεις αυτές παίρνουν την σημασία του απαραίτητου. Έλλειψη ή υπερβολική ποσότητα των λιπαρών οξέων δημιουργούν την νόσο της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, στις εκτροφές της

πέστροφας (Chow and Schell, 1980: Halver, 1980: Πνευματικάτος, 1993: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999).

Τα περισσότερα περιστατικά λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, παρατηρούνται στις εκτροφές όπου χορηγούνται μεγάλες ποσότητες νωπών λιπαρών ψαριών (σαρδέλες). Για αυτό χρειάζεται μεγάλη προσοχή όταν το σιτηρέσιο, στις εκτροφές της πέστροφας, περιέχει νωπές τροφές (Πνευματικάτος, 1993).

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η εκτροφή της πέστροφας είναι η προσβολή, των ψαριών, της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος. Σαν κύρια αιτία της νόσου επισημαίνεται η αυτοοξειδωση, μέσα στην διαίτα των ψαριών, των υψηλά, σε ποσοστό, πολυακόρεστων λιπαρών οξέων από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Η οξειδωση αυτή είναι πολύ σημαντική γιατί όχι μόνο ελαττώνει την ικανότητα των λιπαρών οξέων, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη της πέστροφας, αλλά και προκαλεί αύξηση στα ποσοστά των υπεροξειδίων, των αλδευδών και των κετονών που είναι όλες τοξικές ουσίες για το ψάρι και συντείνει στην εμφάνιση της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος στο ψάρι (Roberts, 1989).

Οι λιπαρές ουσίες αποθηκεύονται στο ήπαρ πολύ εύκολα. Αν αυτές είναι κακής ποιότητας ή αν ακόμα είναι οξειδωμένες, εξαιτίας κακής συντήρησης, προκαλούν εκφύλιση που επιφέρει τον θάνατο στα ψάρια (Φώτης, 1999).

Η οξειδωμένη τροφή χαμηλής περιεκτικότητας σε βιταμίνη Ε είναι μια πολύ σημαντική αιτία για την πρόκληση λιπώδους εκφύλισης του ήπατος στην πέστροφα (Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Τέλος, σαν αιτία πρόκλησης της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος επισημαίνεται η έλλειψη, στην χορηγούμενη τροφή των ψαριών, του λινολεϊκού οξέος. Το παραπάνω

οξύ είναι απαραίτητο να υπάρχει, σε ικανοποιητική ποσότητα, στη διαίτα των εκτρεφόμενων ψαριών (Ferguson, 1989; Φώτης, 1999).

3.2. ΛΙΠΙΔΙΑ – ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Τα λιπίδια είναι οι εστέρες των λιπαρών οξέων με ορισμένες αλκοόλες. Είναι μια ετερογενή ομάδα οργανικών ουσιών αδιάλυτων στο νερό. Αποτελούν απαραίτητα συστατικά των ζωντανών οργανισμών και διακρίνονται σε απλά, όπως τα γλυκερίδια και σε σύνθετα όπως τα φωσφολιπίδια (Αλέξανδρος και Βάρβογλης, 1986: Μούτου, 2000). Οι απαιτήσεις των απαραίτητων αμινικών οξέων διαφόρων τελεόστεων παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακα 3 (malawicichlidhomepage.com/aquainfo/nutrition.html).

Πίνακας 3. Απαιτήσεις των απαραίτητων αμινικών οξέων σε 6 διαφορετικά είδη τελεόστεων (g/100 g πρωτεΐνης).

Αμινικά οξέα	Σαλμονοειδή	Γατόψαρο	Κυπρίνος	Τιλάπια	Χάνος	Πέρκα
Arg	4.2	4.3	4.4	4.1	5.6	
His	1.6	1.5	2.4	1.7	2.0	
Ile	2.0	2.6	3.0	3.1	4.0	
Leu	3.6	3.5	4.7	3.4	5.1	
Lys	4.8	5.0	6.0	4.6	4.0	4.8
Thr	2.0	2.1	4.2	3.8	4.9	
Trp	0.6	0.5	0.8	1.0	0.6	

Val	2.2	3.0	4.1	2.8	3.0	
Met+Cys	2.4	2.3	3.5	3.2	4.8	4.4
Phe+Tyr	5.3	4.8	8.2	5.6	5.2	

Η κατηγορία των λιπιδίων που πιο συχνά απαντάται στη φύση είναι οι εστέρες της γλυκερόλης με μονοκαρβονικά οξέα, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις κυριότερες αποθήκες λίπους τόσο στα φυτά όσο και στα ζώα (Μούτου, 2000). Οι κήροι είναι μια άλλη σημαντική κλάση λιπιδίων, οι οποίοι σχηματίζονται από την εστεροποίηση λιπαρών οξέων με μεγάλα μόρια αλκοολών και απαντώνται στη φύση ως αδιάβροχα συστατικά που καλύπτουν τις εξωτερικές επιφάνειες των φρούτων και φύλλων των φυτών και τον εξωσκελετό των αρθροπόδων (Μούτου, 2000: Guillaume *et al.*, 2001).

Τα ψάρια απαιτούν τα λιπίδια, στη διαίτά τους, σαν πηγή ενέργειας αλλά και συγκράτησης της δομής και της λειτουργίας των κυτταρικών μεμβρανών (Roberts, 1989: Guillaume *et al.*, 2001).

Τα περισσότερα λίπη αποθηκεύονται με τη μορφή εστέρων μεταξύ μορίων γλυκερόλης και αλυσίδων λιπαρών οξέων (Μούτου, 2000). Τα λιπαρά οξέα διαφέρουν στον αριθμό των ατόμων άνθρακα που έχουν στο μόριό τους και στον αριθμό και την θέση των διπλών δεσμών, που σχηματίζονται μεταξύ των ατόμων του άνθρακα. Λιπαρά οξέα με έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς ονομάζονται ακόρεστα. Αυτά που έχουν δυο έως τέσσερις διπλούς δεσμούς στο μόριό τους ονομάζονται πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs) και αυτά που έχουν πάνω από τέσσερις διπλούς δεσμούς ονομάζονται υψηλά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (HUFAs) (Μούτου, 2000: Guillaume *et al.*, 2001).

Τα λιπαρά οξέα είναι τα κύρια ενεργά συστατικά των διαιτητικών λιπιδίων (<http://www.uoguelph.com>).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μελετών του Mead and Kayama (1967), τα ψάρια έχουν την ικανότητα να συνθέτουν από οξικό, κορεσμένα λιπαρά οξέα, ενώ τους είναι αδύνατο να συνθέσουν οποιοδήποτε λιπαρό οξύ της σειράς των ω_6 και ω_3 , εκτός αν τους χορηγηθεί, με την τροφή, ένα από τα λιπαρά οξέα της σειράς αυτής. Τα ψάρια είναι ανίκανα να συνθέσουν τα λιπαρά οξέα της σειράς των ω_6 και ω_3 , αν και τα οξέα αυτής της σειράς είναι ουσιαστικά και απαραίτητα για πολλές λειτουργίες. Μιας και τα οξέα αυτής της σειράς είναι πολύ σημαντικά πρέπει να χορηγηθούν, στο ψάρι, μέσω της τροφής (<http://www.uoguelph.com>).

Μολονότι δεν είναι γνωστές οι απαιτήσεις πολλών ειδών ψαριών σε λιπαρά οξέα, εντούτοις θα μπορούσε, σαν γενικός κανόνας, να αναφερθεί ότι υπάρχει μια τάση να χρησιμοποιούνται ευχερέστερα τα ω_3 σε σχέση με τα ω_6 . Τάση, η οποία, στην πέστροφα παίρνει την σημασία του απαραίτητου. Ιδίως το λιπαρό οξύ της σειράς ω_3 : $18:3\omega_3$ είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη της πέστροφας (Παπουτσόγλου, 1997).

Η παρουσία στην χορηγούμενη τροφή μεγάλων ποσοτήτων από λιπαρές ουσίες οδηγεί στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος για το ψάρι (Brunno and Poppe, 1966: Lovell, 1979: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Επίσης η ανεπάρκεια στην χορηγούμενη τροφή ικανής ποσότητας λιπαρών οξέων είναι δυνατόν να προκαλέσει λιπώδη εκφύλιση του ήπατος στο ψάρι, που δέχεται την τροφή (Brunno and Poppe, 1966: Lovell, 1979: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

3.3. ΛΙΝΟΛΕΪΚΟ ΟΞΥ – ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ω_3 ΚΑΙ ω_6

Το λινολεϊκό οξύ ($24:\delta\omega_3$) ανήκει στην κατηγορία των πολυακόρεστων οξέων και κατά την παραμονή οξειδώνεται και ρητινοποιείται. Είναι συστατικό των γλυκεριδίων φυτικών ελαίων, όπως του αραβοσιτελαίου και έχει την αξιοσημείωτη ιδιότητα να ελαττώνει την περιεκτικότητα σε χοληστερόλη του αίματος (Αλέξανδρος και Βάρβογλης, 1986).

Το λινολεϊκό οξύ ($24:\delta\omega_3$) είναι απαραίτητο στην χορηγούμενη τροφή, για τις εκτρεφόμενες πέστροφες, μιας και όταν προστεθεί στη δίαιτα, σε επίπεδα περίπου 1 % ανά βάρος, ή 2-7 % από την συνολική ενεργειακή αναλογία, τότε επέρχεται βελτίωση της τροφής και περαιτέρω ανάπτυξη των ψαριών (Roberts, 1989).

Στην τροφή πρέπει να υπάρχει ικανοποιητική, για τις ανάγκες των εκτρεφόμενων ψαριών, ποσότητα του απαραίτητου λινολεϊκού οξέως. Η απουσία του προκαλεί λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, στις εκτρεφόμενες πέστροφες, η οποία καταλήγει στο θάνατο των ψαριών (Ferguson, 1989; Φώτης, 1999).

Τα λιπαρά οξέα είναι τα κύρια ενεργά συστατικά των διαιτητικών λιπιδίων (<http://www.uoguelph.com>). Τα ψάρια είναι ανίκανα να συνθέσουν τα λιπαρά οξέα της σειράς των ω_6 και ω_3 , αν και τα οξέα αυτής της σειράς είναι ουσιαστικά και απαραίτητα για πολλές λειτουργίες. Μιας και τα οξέα αυτής της σειράς είναι πολύ σημαντικά πρέπει να χορηγηθούν, στο ψάρι, μέσω της τροφής (<http://www.uoguelph.com>).

Μολονότι δεν είναι γνωστές οι απαιτήσεις πολλών ειδών ψαριών σε λιπαρά οξέα, εντούτοις θα μπορούσε, σαν γενικός κανόνας, να αναφερθεί ότι υπάρχει μια τάση να χρησιμοποιούνται ευχερέστερα τα ω_3 σε σχέση με τα ω_6 . Τάση, η οποία, στην

πέστροφα παίρνει την σημασία του απαραίτητου. Ιδίως το λιπαρό οξύ της σειράς ω_3 : $18:3\omega_3$ είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη της πέστροφας (Παπουτσόγλου, 1997).

Η παρουσία στην χορηγούμενη τροφή μεγάλων ποσοτήτων από λιπαρές ουσίες οδηγεί στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος για το ψάρι (Brunno and Porpe, 1966: Lovell, 1979: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Επίσης η ανεπάρκεια στην χορηγούμενη τροφή ικανής ποσότητας λιπαρών οξέων είναι δυνατόν να προκαλέσει λιπώδη εκφύλιση του ήπατος στο ψάρι, που δέχεται την τροφή (Brunno and Porpe, 1966: Lovell, 1979: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

3.4. ΟΞΕΙΔΩΜΕΝΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Όλα τα σολομοειδή είναι επιρρεπή στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα το συναντούμε στην καλλιέργεια της ιριδίζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) (Roberts, 1989). Χαρακτηριστικά τονίζει ότι, έως τώρα, το πιο αξιοσημείωτο πρόβλημα που συνοδεύει τον εφοδιασμό, των εκτρεφόμενων πεστροφών, με λιπιδιακές απαιτήσεις είναι η παρεμπόδιση της οξείδωσης των υψηλά, σε ποσοστά, πολυακόρεστων λιπαρών οξέων από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο.

Η οξείδωση αυτή, των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων οξέων της σειράς ω_3 και ω_6 , από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο είναι χαρακτηριστική αιτία πρόκλησης της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος στις πεστροφοκαλλιέργειες. Είναι, επίσης πολύ επιβλαβής για το ψάρι διότι όχι μόνο ελαττώνει την ικανότητα των λιπαρών οξέων αλλά και προκαλεί αύξηση στα ποσοστά

των υπεροξειδίων, αλδευδών και κετονών που είναι όλες τοξικές ουσίες. Ως συνέπεια των παραπάνω είναι η πρόκληση άσχημων αλληλεπιδράσεων με άλλα συστατικά της διαίτας της πέστροφας (Roberts, 1989: <http://www.fao.org.com>).

Τα οξειδωμένα λιπίδια είναι τοξικά. Επίσης αντιδρούν με τις πρωτεΐνες και υποβιβάζουν την βιολογική αξία τους και, τέλος, έχουν επιβλαβής επιδράσεις σε όσες βιταμίνες δεν είναι αντιοξειδωτικές (Roberts, 1989: Παπουτσόγλου, 1997: <http://www.fao.org.com>).

Το υπεροξειδίο (PV), το θειοβαρβιτουρικό οξύ (tba) και οι τιμές των ανισιδινών (AV) είναι οι γενικές παράμετροι για να καθορίσουμε τον βαθμό οξείδωσης των λιπιδίων, στην διαίτα των ψαριών (<http://www.fao.org.com>).

Η οξείδωση των λιπιδίων και των λιπαρών οξέων προκαλεί την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, μέσω της διαίτας των ψαριών. Τα λιπίδια, που περιέχονται μέσα στο σιτηρέσιο των ψαριών, είναι δυνατόν να οξειδωθούν από την παρατεταμένη αποθήκευση της τροφής σε υψηλές θερμοκρασίες. Επομένως η νόσος της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος συνδέεται άμεσα με την αποθήκευση του σιτηρεσίου σε υψηλές θερμοκρασίες και σε χώρους εκτιθεμένους στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο (Roberts, 1989).

Οι λιπαρές ουσίες αποθηκεύονται στο ήπαρ πολύ εύκολα. Αν αυτές είναι κακής ποιότητας ή αν ακόμα είναι οξειδωμένες, εξαιτίας κακής συντήρησης, προκαλούν εκφύλιση που επιφέρει τον θάνατο στα ψάρια (Φώτης, 1999).

3.5. BITAMINH E

Όπως όλοι οι οργανισμοί, έτσι και τα ψάρια, για την ομαλή τους ανάπτυξη και την μεταβολική τους δραστηριότητα, έχουν ανάγκη από βιταμίνες (Leitritz, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Guillaume *et al.*, 2001). Η βιταμίνη E είναι μια λιποδιαλυτή βιταμίνη φυτικής προέλευσης (<http://www.uoguelph.com>).

Τα λιπίδια, που περιέχονται μέσα στο σιτηρέσιο των ψαριών, είναι δυνατόν να οξειδωθούν από την παρατεταμένη αποθήκευση της τροφής σε υψηλές θερμοκρασίες. Για τον παραπάνω λόγο, είναι απαραίτητη η παρουσία της βιταμίνης E που είναι αντιοξειδωτική. Έλλειψη της βιταμίνης E στο σιτηρέσιο, των εκτρεφόμενων ψαριών, είναι δυνατόν να οδηγήσει στην πρόκληση της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος (Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

3.6. ΝΩΠΕΣ ΤΡΟΦΕΣ

Μεγάλη προσοχή χρειάζεται όταν χορηγούνται, στις πεστροφοκαλλιέργειες, νωπές τροφές για την διαίτα των ψαριών. Τα περισσότερα περιστατικά λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, παρατηρούνται στις εκτροφές όπου χορηγούνται μεγάλες ποσότητες νωπών λιπαρών ψαριών (σαρδέλες) (Πνευματικάτος, 1993).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΥΠΑΘΕΙΑ – ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ – ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

4.1. ΕΥΠΑΘΕΙΑ

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος είναι νόσος απόλυτα συνδεδεμένη με τη διενεργούμενη διατροφή είναι σχεδόν αδύνατον να μην τη συναντήσουμε στις εκτροφές εκείνες στις οποίες γίνονται σφάλματα διατροφής. Την συναντούμε επίσης πολύ συχνά στις εκτροφές πέστροφας (*Oncorynchus mykiss*, *Salmo trutta*), κυπρίνου (*Cyprinus carpio*) και καλλωπιστικών ψαριών.

Όλα τα σολομοειδή είναι επιρρεπή στην λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα το συναντούμε στην καλλιέργεια της ιριδίζουσας πέστροφας (*Oncorynchus mykiss*).

Η νόσος της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος απαντάται πολύ συχνά στις πεστροφοκαλλιέργειες. Κυρίως προσβάλλεται η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorynchus mykiss*), λιγότερο ο σαλβελίνος (*Salvelinus fontinalis*), ενώ σποραδικά μόνο κρούσματα, χωρίς σημασία, έχουν παρατηρηθεί στην ποταμίσια πέστροφα (*Salmo trutta*).

Από την νόσο της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος προσβάλλεται κυρίως η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorynchus mykiss*) και λιγότερο τα υπόλοιπα σολομοειδή. Η ποταμίσια πέστροφα (*Salmo trutta*), ο σαλβελίνος (*Salvelinus fontinalis*), ο κορέγονος (*Coregonus lavaretus*) και ο σολομός (*Salmo salar*) παρουσιάζουν σποραδικά κρούσματα της νόσου.

Όλες οι ηλικίες είναι ευαίσθητες, συνηθέστερα όμως προσβάλλονται τα άτομα ηλικίας από 7 μηνών έως 1 έτους, σπανιότερα τα ιχθύδια και ποτέ σχεδόν οι γεννήτορες άνω των 3-4 ετών.

Όλες οι ηλικίες είναι ευαίσθητες από την νόσο, αλλά πιο συχνά προσβάλλονται τα νεαρά άτομα ηλικίας από 6 έως 1 έτους.

4.2. ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος είναι νόσος απόλυτα συνδεδεμένη με τη διενεργούμενη διατροφή είναι σχεδόν αδύνατον να μην τη συναντήσουμε στις εκτροφές εκείνες στις οποίες γίνονται σφάλματα διατροφής.

Στην πέστροφα η νόσος εκδηλώνεται από την εναπόθεση λίπους στο συκώτι της, εξαιτίας της παροχής, με την τροφή, μεγάλων ποσοτήτων από λίπη ή όταν αυτά τα λίπη είναι ακατάλληλα (κορεσμένα) (Παπουτσόγλου, 1997).

Η λιπώδης εκφύλιση του ήπατος οφείλεται σε σφάλματα διατροφής και κυρίως στην περίπτωση που χορηγούμε στα εκτρεφόμενα ψάρια μεγάλες ποσότητες λιπαρών ουσιών (Noga, 1996). Ως αιτιολογία δεν είναι δυνατόν να θεωρηθεί μόνο η υπερβολική ποσότητα λιπαρών οξέων στην τροφή, αλλά και η μικρή ποσότητα λιπαρών όγκων στην τροφή (Noga, 1996: Φώτης, 1999).

Μολονότι δεν είναι γνωστές οι απαιτήσεις πολλών ειδών ψαριών σε λιπαρά οξέα, εντούτοις, θα μπορούσαμε να πούμε ότι στην πέστροφα, οι απαιτήσεις αυτές παίρνουν την σημασία του απαραίτητου. Έλλειψη ή υπερβολική ποσότητα των λιπαρών οξέων δημιουργούν την νόσο της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, στις εκτροφές της πέστροφας.

Τα περισσότερα περιστατικά λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, παρατηρούνται στις εκτροφές όπου χορηγούνται μεγάλες ποσότητες νωπών λιπαρών ψαριών (σαρδέλες). Για αυτό χρειάζεται μεγάλη προσοχή όταν το σιτηρέσιο, στις εκτροφές της πέστροφας, περιέχει νωπές τροφές.

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η εκτροφή της πέστροφας είναι η προσβολή, των ψαριών, της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος. Σαν κύρια αιτία της νόσου επισημαίνεται η αυτοοξειδωση, μέσα στην δίαιτα των ψαριών, των υψηλά, σε ποσοστό, πολυακόρεστων λιπαρών οξέων από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Η οξειδωση αυτή, σημειώνει, είναι πολύ σημαντική γιατί όχι μόνο ελαττώνει την ικανότητα των λιπαρών οξέων, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη της πέστροφας, αλλά και προκαλεί αύξηση στα ποσοστά των υπεροξειδίων, των αλδευδών και των κετονών που είναι όλες τοξικές ουσίες για το ψάρι και μπορεί να προκαλέσουν την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος στο ψάρι.

Η οξειδωμένη τροφή χαμηλής περιεκτικότητας σε βιταμίνη E είναι μια πολύ σημαντική αιτία για την πρόκληση λιπώδους εκφύλισης του ήπατος στην πέστροφα.

Τέλος, σαν αιτία πρόκλησης της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος επισημαίνεται η έλλειψη, στην χορηγούμενη τροφή των ψαριών, του λινολεϊκού οξέος. Το παραπάνω οξύ είναι απαραίτητο να υπάρχει, σε ικανοποιητική ποσότητα, στη δίαιτα των εκτρεφόμενων ψαριών.

4.3. ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Η πορεία της νόσου είναι συνήθως βραδεία και το ποσοστό θνησιμότητας παραμένει σε χαμηλά επίπεδα, εκτός και αν υπεισέλθουν διάφοροι δυσμενείς παράγοντες, όπως ισχυρό ψύχος, θόλωση του νερού εκτροφής, μείωση της περιεκτικότητας του διαλυμένου οξυγόνου, χορήγηση τροφών που μπορούν να προκαλέσουν γαστρεντερίτιδα, οπότε οι απώλειες αυξάνουν πολύ. Συνήθως παρατηρείται κατά την χειμερινή περίοδο και στις πεστροφοκαλλιέργειες εκείνες που τροφοδοτούνται με ψυχρά ύδατα (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ - ΝΕΚΡΟΤΟΜΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

5.1. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Τα ψάρια που πάσχουν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος παρουσιάζουν μειωμένη κινητικότητα και δεν ακολουθούν τα υγιή κατά την διανομή της τροφής ή παραμένουν ακίνητα στον πυθμένα των δεξαμενών κοντά στο σημείο εξόδου του ύδατος, όπου η ισχύς του ρεύματος είναι μειωμένη.

Οι ασθενείς πέστροφες, που καλλιεργούνται, παρασύρονται εύκολα από το νερό προς την έξοδο των δεξαμενών. Ένα άλλο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της νόσου είμαι ο έντονα σκούρος χρωματισμός του δέρματος, που εμφανίζουν τα ασθενή ψάρια. (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999).

Οι πέστροφες οι οποίες νοσούν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος παρουσιάζουν εξοφθαλμία (Εικόνα 5), συνήθως αμφοτερόπλευρη (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).



Εικόνα 5. Εξοφθάλμια στην ιριδιζούσα πέστροφα που νοσεί από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος (Φώτης, 1999).

Η διόγκωση της κοιλιάς είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό σύμπτωμα που εμφανίζουν οι ασθενείς πέστροφες που έχουν προσβληθεί από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Οι ασθενείς πέστροφες που έχουν προσβληθεί από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αποστρέφονται την τροφή αλλά η γενική τους όψη είναι καλή (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Τα βράγχια, στις άρρωστες πέστροφες, εμφανίζονται αναιμικά, έχουν χρώμα ανοιχτό ερυθρό και στις βαριές περιπτώσεις τελείως αποχρωματισμένα (ωχρά). Αυτό οφείλεται στην έντονη αναιμία η οποία παρατηρείται κατά τα τελευταία κυρίως στάδια της νόσου. Η καταμέτρηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων αποδεικνύει αισθητή μείωση αυτών μέχρι $500.000 - 200.000 / \text{mm}^3$ αίματος, ενώ στην υγιή πέστροφα ο αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων κυμαίνεται από $1.000.000$ έως $1.500.000 / \text{mm}^3$ (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996:

Φώτης, 1999). Οι πέστροφες που υποφέρουν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος παρουσιάζουν ακραία αναιμία και τα βράγχιά τους εκδηλώνουν ένα κιτρινωπό χρωματισμό (Roberts, 1989).

Τα παραπάνω, βέβαια, συμπτώματα δεν είναι χαρακτηριστικά μόνο της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, μιας και παρατηρούνται και σε πολλά άλλα νοσήματα της πέστροφας γι' αυτό και η διαφορική διάγνωση είναι απαραίτητη (Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999).

Η πορεία της νόσου είναι συνήθως βραδεία και το ποσοστό θνησιμότητας παραμένει σε χαμηλά επίπεδα, εκτός και αν υπεισέλθουν διάφοροι δυσμενείς παράγοντες, όπως ισχυρό ψύχος, θόλωση του νερού εκτροφής, μείωση της περιεκτικότητας του διαλυμένου οξυγόνου, χορήγηση τροφών που μπορούν να προκαλέσουν γαστρεντερίτιδα, οπότε οι απώλειες αυξάνουν πολύ (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

5.2. ΝΕΚΡΟΤΟΜΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

Κατά την νεκροψία, των πεστροφών που έπασχαν από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, μέσα στην κοιλιακή κοιλότητα παρατηρείται μερικές φορές μεγάλη ποσότητα υγρού. Το στομάχι, συνήθως, δεν περιέχει τροφές πλην μιας μικρής, κατά άλλους αρκετής, ποσότητας βλεννώδους υγρού, χρώματος λευκού ουδέτερης ή ελαφρώς αλκαλικής αντιδράσεως (pH 7,8 ενώ το φυσιολογικό pH είναι 2 -3) (Brunno and Porpe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Ο γαστρεντερικός σωλήνας είναι κενός τροφής και ιδίως στο τελικό τμήμα του παρουσιάζεται οιδηματώδης και περιέχει μεγάλη ποσότητα βλεννώδους υγρού (Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Ένα άλλο νεκροτομικό εύρημα που εντοπίζουμε κατά την νεκροψία, των πεστροφών που έπασχαν από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, είναι ότι η χοληδόχος κύστη, συνήθως είναι γεμάτη από φαιοκίτρινο υγρό (Πνευματικάτος, 1993).

Οι χαρακτηριστικές όμως αλλοιώσεις παρατηρούνται στο ήπαρ (Εικόνα 6), το οποίο συνήθως είναι διογκωμένο, κίτρινο και πολτώδους συστάσεως (Brunno and Porre, 1966: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Το συκώτι μιας πέστροφας που πάσχει από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος ήταν πρησμένο με δοξαρωτή άκρη (Roberts, 1989).



Εικόνα 6. Χαρακτηριστική αλλοίωση του ήπατος πέστροφας που έχει προσβληθεί από τη λιπώδη εκφύλιση του ήπατος (Φώτης, 1999).

Ο κίτρινος χρωματισμός οφείλεται στη συσσώρευση λιπώδους ιστού μέσα στα ηπατικά κύτταρα, σε αντικατάσταση του φυσιολογικώς υπάρχοντος γλυκογόνου, το οποίο ως γνωστό συμβάλλει στην καλή λειτουργία του ηπατικού κυττάρου και το προφυλάσσει από την λιπώδη διήθηση (Brunno and Porpe, 1966: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Τα οξειδωμένα λιπίδια, που προκαλούν την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, προκαλούν μια ακραία διάβρωση των ηπατικών κυττάρων με συνέπεια την απώλεια του χρώματος του κυτταροπλάσματος και την παραμόρφωση του ηπατικού τοιχώματος (Εικόνα 7) (Roberts, 1989: Noga, 1996).



Εικόνα 7. Το συκώτι μιας πέστροφας που βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο λιπώδους εκφύλισης του ήπατος (Roberts, 1989).

Η μεγάλη συγκέντρωση των λιπαρών ουσιών, που προκαλούν την νόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται κατά ζώνες, προσδίνοντας έτσι στο ήπαρ χαρακτηριστική ποικιλόμορφη όψη (Hoar and Randall, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Στις ενήλικες πέστροφες, που πάσχουν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, αν η νόσος εμφανίζεται στη χρόνια μορφή, μερικές φορές το ήπαρ εμφανίζεται σε όγκο μικρότερο από το φυσιολογικό, συρρικνωμένο και πρασινοκίτρινο (Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Σε ορισμένες περιπτώσεις το ήπαρ διατηρεί το φυσιολογικό του χρώμα (βαθύ ερυθρό), χωρίς μακροσκοπικές εμφανείς αλλοιώσεις. Κατά την τομή του όμως και μετά την έξοδο του αίματος, παρουσιάζει χρώμα σοκολατί σε αντίθεση με το αποχρωματισμένο στιλπνό χρώμα του ήπατος της πέστροφας (Hoar and Randall, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Πέστροφες που υποφέρουν από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, έχουν ακραία αναιμία (Roberts, 1989), ενώ σε προχωρημένα στάδια η αναιμία αυτή, μπορεί να είναι σε τέτοιο βαθμό αυξημένη, ώστε η τομή των αγγείων να μη συνοδεύεται από έξοδο του αίματος. Στις ακραίες αυτές περιπτώσεις μπορεί να παρατηρηθεί και υψηλό ποσοστό θνησιμότητας, αν για οποιοδήποτε λόγο η συγκέντρωση του οξυγόνου κατέβει κάτω από το κανονικό (Πνευματικάτος, 1993: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

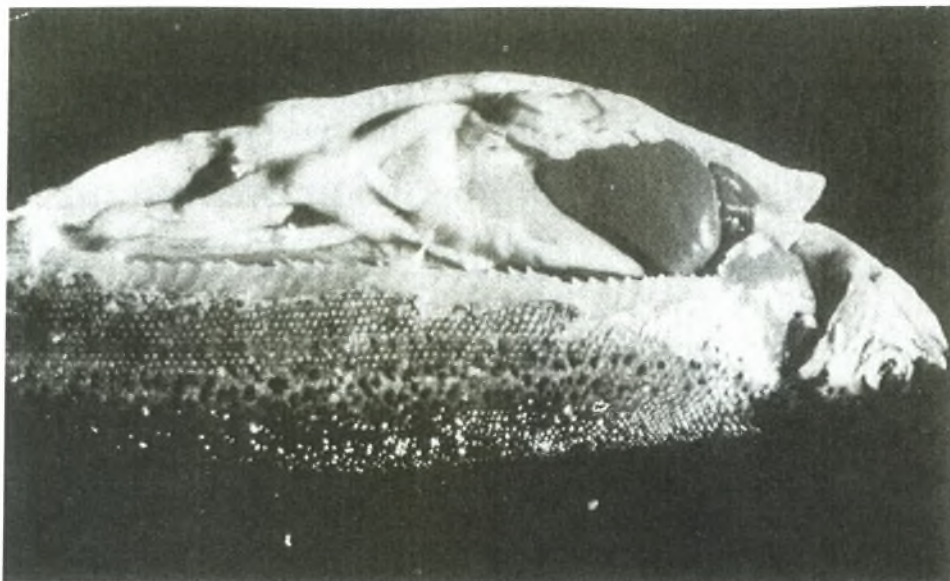
Μια επίσης αλλοίωση η οποία παρατηρείται με κάποια σχετική συχνότητα στις πέστροφες ηλικίας 2-3 ετών, είναι η κύρωση του ήπατος (Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Στις βαριές περιπτώσεις παρατηρείται αφθονία του λιπώδους ιστού και σε άλλες περιπλαχνικές θέσεις (Hoar and Randall, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Οι νεφροί συνήθως στο οπίσθιο τμήμα τους είναι κατά πολύ διογκωμένοι ενώ και η σπλήνα, των νοσούντων πεστροφών, παρουσιάζεται διογκωμένος και σκοτεινού χρώματος (Εικόνα 8) (Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Τέλος, οι πέστροφες που πάσχουν από την νόσο έχουν δοξαρωτή καρδιά με καφέ-κίτρινο χρωματισμό (Εικόνα 9) (Roberts, 1989).



Εικόνα 8. Διόγκωση του νεφρού από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος (Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).



Εικόνα 9. Μια πέστροφα που πάσχει από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος. Η καρδιά και το συκώτι έχουν καφέ χρωματισμό, είναι πρησμένα και τα βράγχια είναι ωχρά (Roberts, 1989).

Χαρακτηριστική είναι η ιστολογική εξέταση του ήπατος κατά την οποία παρατηρούνται όλα τα στάδια της νόσου. Στις σοβαρότερες περιπτώσεις, παρατηρείται πλήρης εξαφάνιση του πρωτοπλάσματος των ηπατικών κυττάρων, που μεταβάλλεται σε μια λιπώδη μάζα (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999). Στην ιστολογική εξέταση παρατηρούμε επίσης μια εκφύλιση στον ρινικό αιμοποιητικό ιστό με υψηλά ποσοστά ωχρότητας και μελανώματος (Roberts, 1989).

Οι πέστροφες που έχουν υποστεί εκφύλιση του ήπατος σε ήπια μορφή είναι ικανές για πλήρη ανάρρωση αλλά όταν παρατηρηθεί βαριά αναιμία και η ηπατική κύρωση έχει αυξηθεί τότε το ψάρι σπάνια είναι ικανό για πλήρη ανάρρωση (Roberts, 1989).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΔΙΑΓΝΩΣΗ – ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ – ΘΕΡΑΠΕΙΑ

6.1. ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Τα ψάρια που πάσχουν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος παρουσιάζουν μειωμένη κινητικότητα και δεν ακολουθούν τα υγιή κατά την διανομή της τροφής ή παραμένουν ακίνητα στον πυθμένα των δεξαμενών κοντά στο σημείο εξόδου του ύδατος, όπου η ισχύς του ρεύματος είναι μειωμένη (Hoar and Randall, 1969: Πνευματικάτος, 1993: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Οι ασθενείς πέστροφες, που εκτρέφονται, παρασύρονται εύκολα από το νερό προς την έξοδο των δεξαμενών (Φώτης, 1999).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της νόσου είναι ο έντονα σκούρος χρωματισμός του δέρματος, που εμφανίζουν τα ασθενή ψάρια (Brunno and Porpe, 1966: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Οι πέστροφες οι οποίες νοσούν από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος παρουσιάζουν εξοφθαλμία, συνήθως αμφοτερόπλευρη (Brunno and Porpe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Η διόγκωση της κοιλιάς είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό σύμπτωμα που εμφανίζουν οι ασθενείς πέστροφες που έχουν προσβληθεί από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος.

Οι ασθενείς πέστροφες που έχουν προσβληθεί από την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος αποστρέφονται την τροφή αλλά η γενική τους όψη είναι καλή (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Η διάγνωση της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος δεν μπορεί να στηριχτεί στις εξωτερικές αλλοιώσεις, μόνο, των πεστροφών.

Λαμβάνοντας, όμως υπόψη τα συμπτώματα των ασθενών πεστροφών και συνυπολογίζοντας την ιστολογική και αιματολογική εξέταση μπορούμε να επιβεβαιώσουμε με σιγουριά, πλέον, την εμφάνιση της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος σε μια πεστροφοκαλλιέργεια (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Χαρακτηριστική είναι η ιστολογική εξέταση του ήπατος κατά την οποία παρατηρούνται όλα τα στάδια της νόσου. Στις σοβαρότερες περιπτώσεις, παρατηρείται πλήρης εξαφάνιση του πρωτοπλάσματος των ηπατικών κυττάρων, που μεταβάλλεται σε μια λιπώδη μάζα (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999). Στην ιστολογική εξέταση παρατηρούμε επίσης μια εκφύλιση στον ρινικό αιμοποιητικό ιστό με υψηλά ποσοστά ωχρότητας και μελανώματος (Roberts, 1989). Τα οξειδωμένα λιπίδια, που προκαλούν την λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, προκαλούν μια ακραία διάβρωση των ηπατικών κυττάρων με συνέπεια την απώλεια του χρώματος του κυτταροπλάσματος και την παραμόρφωση του ηπατικού τοιχώματος (Roberts, 1989: Noga, 1996). Χαρακτηριστικές αλλοιώσεις παρατηρούνται στο ήπαρ, το οποίο συνήθως είναι διογκωμένο, κίτρινο και πολτώδους συστάσεως (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Το συκώτι, μιας πέστροφας που πάσχει από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, ήταν

οιδηματώδες με δοξαρωτή άκρη (Roberts, 1989). Ο κίτρινος χρωματισμός του οφείλεται στη συσσώρευση λιπώδους ιστού μέσα στα ηπατικά κύτταρα, σε αντικατάσταση του φυσιολογικώς υπάρχοντος γλυκογόνου, το οποίο ως γνωστό συμβάλλει στην καλή λειτουργία του ηπατικού κυττάρου και το προφυλάσσει από την λιπώδη διήθηση (Brunno and Poppe, 1966: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β).

Με την αιματολογική εξέταση, την καταμέτρηση δηλαδή των ερυθρών αιμοσφαιρίων, μπορούμε να επιβεβαιώσουμε την ύπαρξη της νόσου. Η καταμέτρηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων, σε άρρωστες πέστροφες, αποδεικνύει αισθητή μείωση αυτών μέχρι $500.000 - 200.000 / \text{mm}^3$ αίματος, ενώ στην υγιή πέστροφα ο αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων κυμαίνεται από $1.000.000$ έως $1.500.000 / \text{mm}^3$ (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999).

Αν λοιπόν, σε μια πεστροφοκαλλιέργεια παρατηρηθούν τα παραπάνω συμπτώματα τότε μόνο υποψία για την ύπαρξη της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος μπορούμε να έχουμε. Μαζί με την ιστολογική και αιματολογική όμως εξέταση η διάγνωσή μας, για την ύπαρξη της νόσου, γίνεται βεβαιότητα (Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Noga, 1996). Πάντα διαφορετική διάγνωση πρέπει να γίνεται με άλλα νοσήματα όπως νεοπλασματικά (ηπάτωμα ιριδίζουσας πέστροφας) και γαστρεντερίτιδα.

6.2. ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ

Για την προφύλαξη μιας πεστροφοκαλλιέργειας από την νόσο της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, πρέπει στο σιτηρέσιο που χορηγούμε στα ψάρια να μην περιέχει ποσότητα λιπαρών οξέων πάνω από το κανονικό. Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τα πρότυπα

ποιότητας που απαιτεί το σιτηρέσιο της πέστροφας. Ωστόσο, ο Πνευματικός (1993) αναφέρει ότι το ποσοστό λίπους στη χορηγούμενη τροφή πρέπει να μην ξεπερνάει το 7,5 %.

Πίνακας 4. Πρότυπα ποιότητας που απαιτούνται για το σιτηρέσιο της πέστροφας (malawicichlidhomepage.com/aquainfo/nutrition.html).

Συστατικό	Επίπεδα
Ακατέργαστη πρωτεΐνη (%N x 6.25)	> 68%
Λιπίδια	< 10%
Συνολική τέφρα	< 13%
Άλατα (NaCl)	< 3%
Υγρασία	< 10%
Αμμωνία-N	< 0.2%
Αντιοξειδωτικά (σε υγρή μορφή)	< 200 PPM
ADC ξηρή ουσία	> 85%
ADC ακατέργαστη πρωτεΐνη	> 90%
Μέγεθος σωματιδίων	< 0.25 mm

Μεγάλη προσοχή χρειάζεται όταν χορηγούνται, στις πεστροφοκαλλιέργειες, νωπές τροφές για την διαίτα των ψαριών. Τα περισσότερα περιστατικά λιπώδους εκφύλισης του ήπατος, παρατηρούνται στις εκτροφές όπου χορηγούνται μεγάλες ποσότητες νωπών λιπαρών ψαριών (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Οι νωπές τροφές είναι κυρίως ζωικής προέλευσης και αποτελούνται από ολόκληρα ή τεμαχισμένα ή πολτοποιημένα εντόσθια μεγάλων αγροτικών ζώων, σκόληκες, αυγά ορνίθων και ψαριών. Στις πεστροφοκαλλιέργειες χρησιμοποιούνται κυρίως νωπές σαρδέλες (Παπουτσόγλου, 1997). Για τον λόγο ότι οι νωπές λιπαρές τροφές περιέχουν σε μεγάλο ποσοστό λιπαρές ουσίες γι' αυτό προληπτικά επιβάλλεται η αποφυγή χορήγησής τους.

Η ανεπάρκεια στην χορηγούμενη τροφή ικανής ποσότητας λιπαρών οξέων είναι δυνατόν να προκαλέσει λιπώδη εκφύλιση του ήπατος στο ψάρι, που δέχεται την τροφή (Brunno and Poppe, 1966: Lovell, 1979: Ferguson, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Παπουτσόγλου, 1997: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Έτσι για να προφυλάξουμε μια πεστροφοκαλλιέργεια από την νόσο, η ποσότητα του λίπους, στο χορηγούμενο σιτηρέσιο, πρέπει να είναι προκαθορισμένη και η κατάλληλη για κάθε ηλικία και για κάθε ποιότητα νερού (Lovell, 1979: Ferguson, 1989: Halver, 1989: De Silva and Anderson, 1996: Φώτης, 1999).

Το λινολεϊκό οξύ ($24:6\omega_3$) είναι απαραίτητο στην χορηγούμενη τροφή, για τις εκτρεφόμενες πέστροφες, μιας και όταν προστεθεί στη διαίτα, σε επίπεδα περίπου 1 % ανά βάρος, ή 2-7 % από την συνολική ενεργειακή αναλογία, τότε επέρχεται βελτίωση της τροφής και περαιτέρω ανάπτυξη των ψαριών (Roberts, 1989). Στην τροφή πρέπει να υπάρχει ικανοποιητική, για τις ανάγκες των εκτρεφόμενων ψαριών, ποσότητα του

απαραίτητου λινολεϊκού οξέως. Η απουσία του προκαλεί λιπώδη εκφύλιση του ήπατος, στις εκτρεφόμενες πέστροφες, η οποία καταλήγει στο θάνατο των ψαριών.

Η οξείδωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, όπως προαναφέραμε, συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων οξέων της σειράς ω_3 και ω_6 , από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο είναι χαρακτηριστική αιτία πρόκλησης της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος στις πεστροφοκαλλιέργειες. Είναι, επίσης πολύ επιβλαβής για το ψάρι διότι όχι μόνο ελαττώνει την ικανότητα των λιπαρών οξέων αλλά και προκαλεί αύξηση στα ποσοστά των υπεροξειδίων, αλδευδών και κετονών που είναι όλες τοξικές ουσίες. Ως συνέπεια των παραπάνω είναι η πρόκληση επικίνδυνων αλληλεπιδράσεων με άλλα διαιτητικά συστατικά της τροφής για την πέστροφα (Roberts, 1989: <http://www.fao.org.com>). Τα λιπίδια, που περιέχονται μέσα στο σιτηρέσιο των ψαριών, είναι δυνατόν να οξειδωθούν από την παρατεταμένη αποθήκευση της τροφής σε υψηλές θερμοκρασίες. Επομένως η νόσος της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος συνδέεται άμεσα με την αποθήκευση του σιτηρεσίου σε υψηλές θερμοκρασίες και σε χώρους εκτιθεμένους στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Για τους παραπάνω λόγους οι χορηγούμενες ιχθυοτροφές στις πεστροφοκαλλιέργειες δεν πρέπει να είναι αλλοιωμένες εξαιτίας μακράς συντηρήσεώς τους. Πρέπει να είναι πρόσφατης παρασκευής (μέχρι 2 έως 3 μηνών), να διατηρούνται σε αποθήκες με κλιματισμό και να αποφεύγεται η χορήγηση όσων από αυτών είναι οξειδωμένες (Πνευματικάτος, 1993: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β: <http://www.fao.org.com>).

Τα λιπίδια, που περιέχονται μέσα στο σιτηρέσιο των ψαριών, είναι δυνατόν να οξειδωθούν από την παρατεταμένη αποθήκευση της τροφής σε υψηλές θερμοκρασίες. Για τον παραπάνω λόγο, είναι απαραίτητη η παρουσία της βιταμίνης E που είναι αντιοξειδωτική. Έλλειψη της βιταμίνης E στο σιτηρέσιο, των εκτρεφόμενων ψαριών,

είναι δυνατόν να οδηγήσει στην πρόκληση της λιπώδους εκφύλισης του ήπατος (Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β). Για να προφυλάξουμε, λοιπόν μια πεστροφοκαλλιέργεια από την νόσο αυτή πρέπει οι χορηγούμενες τροφές να περιέχουν μια ικανή ποσότητα της αντιοξειδωτικής βιταμίνης E. Ικανοποιητική περιεκτικότητα βιταμίνης E στο σιτηρέσιο των ψαριών είναι περίπου 50 I.U/Kgr (Υπουργείο Γεωργίας, 2000b: <http://www.uoguelph.com>).

6.3. ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Όταν διαγνώσουμε ότι μια πεστροφοκαλλιέργεια έχει προσβληθεί από λιπώδη εκφύλιση του ήπατος το πρώτο πράγμα που πρέπει να συνιστήσουμε είναι η διακοπή της χορηγούμενης τροφής, η αλλαγή στη σύσταση του σιτηρεσίου και χορήγησης ορθολογικού και ισορροπημένου σιτηρεσίου με χορήγηση βιταμινούχων συμπληρωμάτων (βιταμίνη E). Αν υπάρχει δυνατότητα συνίσταται και η χορήγηση νωπού ήπατος βοός για λίγες μέρες (Brunno and Poppe, 1966: Ferguson, 1989: Roberts, 1989: Πνευματικάτος, 1993: Noga, 1996: Φώτης, 1999: Υπουργείο Γεωργίας, 2000β: <http://www.uoguelph.com>).

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Billard, R. (1985). Environmental factors in salmonid culture and the control of reproduction. In: Salmonid Reproduction (Ed. R. Iwamoto & S. Sower), Washington Sea Grant Program and University of Washington:70-87.
2. Bond, C.E. (1979). Biology of Fishes. London, W.B. Saunders Company: 514.
3. Brunno, D., and Poppe, T. (1996). A colour Atlas of salmonid diseases. Academic Press. London.
4. Blom, J.H., and Dabrowski, K. (1995). Reproductive success of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. Biological Reproduction, 52:1073-1080.
5. Bromage, N., Randall, C., Duston, J., Thrush, M., and Jones, J. (1993). Environmental control of reproduction in salmonids. In: Recent Advances in Aquaculture IV (Ed. J.F. Muir & R. J. Roberts), Blackwell Science, Oxford:55-65.
6. Brown, E.E., and Gratzek, J.B. (1980). Fish farming handbook. AVI Connecticut, USA.
7. Chourrout, D. (1980). Thermal induction of diploid gynogenesis and triploidy in the eggs of the rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). Reproductive Nutrition Development, 20:727-733.
8. Chow, K.W., and Schell, W.R. (1980). Nutritional Biochemistry. The Minerals. In: Fish Feed Technology. FAO ADCP/REP/80/11.
9. Cihar, J. (1998). A field guide to freshwater fishes of Europe. Blitz Editions, England: 184.

10. Dabrowski, -K., Ciereszko, -R.E., Blom, -J.H., and Ottobre, -J.S. (1995). Relationship between vitamin C and plasma concentrations of testosterone in female rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish Physiology Biochemistry*, 14:409-414.
11. De Silva, S., and Anderson, T. (1995). *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman and Hall. London.
12. Dobosz, ByS., Kohlmann, K., Goryczko, K., and Kuzminski, H. (2000). Growth and vitality in yellow forms of rainbow trout. *Journal of Applied Ichthyology*, 3:117-120.
13. Edsall, D.A., and Smith, C.E. (1991). Effect of oxygen supersaturation on rainbow trout fed with demand feeders. *Progressive Fish Culture*, 53:95-97.
14. Fergusn, H.W. (1989). *Systematic Pathology of Fish*. Iowa State University press.
15. Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., and Metailler, R. (2001). *Nutrition and Feeding of fish and crustaceans*. Springer-Praxis Books in Aquaculture and Fisheries. Praxis Publishing, Chichester, UK.:408.
16. Halver, J.E. (1980). *Nutritional Biochemistry. Proteins and Amino Acids*. In: *Fish Feed Technology*. FAO. ADCP/REP/80/11.
17. Halver, J. (1989). *Fish Nutrition*. London.
18. Haskell, D.C. (1959). Trout growth in hatcheries. N.Y. *Fish Game*, 6:204-237.
19. Hoar, W.S., and Randall, D.J. (1969). *Fish Physiology*. Academic Press. New York. London.
20. Huet, M. (1975). *Textbook of Fish Culture*. Fishing News Books:600.
21. Huet, M. (1979). *Textbook of fish culture. Breeding and Cultivation of fish*. Third printing. Fishing News Books Lrd., Farnham Surrey, England.

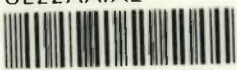
22. Kahilainen, K., and Lehtonen, H. (2001). Resource use of native and stocked brown trout *Salmo trutta* L., in a subarctic lake. *Fisheries Management and Ecology*, 8:83-94.
23. Kerr, S.R. (1971). A simulation model of lake trout growth. *Journal of Fisheries Resources Board Canada*, 28:815-819.
24. Lanari, D., Franci, C., and D' Agaro, E. (1997). A preliminary study of the use of a partial recirculation plant for farming rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *River Italian Aquaculture*, 32: 161-182.
25. Leitritz, E. (1969). Trout and salmon culture. *Fish Bulletin*, 107. London.
26. Lovell, R.T. (1979). Formulating diets for aquaculture species. *Feedstuffs* 51:28-32.
27. Mead, J.F., and Kayama, M. (1967). Lipid metabolism in fish. In: *Fish oils* (Editor Stansby, M.E.) Westport, Conn. Avi. Publ. Co.: 289-299.
28. Noga, E. (1996). *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*. Mosby. St. Louis, Missouri.
29. Park, I.S. (1996). Comparison of growth in diploid and triploid rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fisheries Science Resources*, 12:43-49.
30. Pavlidis, M., Theocharis, V., Paschos, J., and Dessypris, A. (1992). Effect of six photoperiod protocols on the spawning time of two rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), population in north-west Greece. *Aquaculture Fisheries Management*, 23:431-441.
31. Prearo, M., Bozzetta, E., Bisso, M.C., and Ghittino, C. (1995). Historical study on a culture rainbow trout population affected by liver pathologies. *Bulletin of Social Italian Patological Ittica*, 7:34-39.

32. Refstie, T. (1977). Effect of density on growth and survival of rainbow trout. *Aquaculture*, 11:329-334.
33. Roberts, R.J. (1989). *Fish Pathology*. Second Edition. Bailliere Tindall:467.
34. Stevenson, J.P. (1980). *Trout Farming Manual*. Fishing News Books, Ltd. England:186.
35. Sundell, K., Dellefors, C., and Bjornsson, B.T. (1998). Wild and hatchery-reared browntrout, *Salmo trutta*, differ in smolt related characteristics during parr-smolt transformation. *Aquaculture*, 167:53-65.
36. Wheeler, P.A., and Thorgaard, G.H. (1991). Cryopreservation of rainbow trout semen in large straws. *Aquaculture*, 93:95-100.
37. Αλεξάνδρου, Ν.Ε., και Βάρβογλη, Α.Γ. (1996). Οργανική χημεία. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη 1996.:318.
38. Καρακούσης, Ι. (1990). Μελέτη του γενετικού πολυμορφισμού πληθυσμών της πέστροφας (*Salmo trutta*) της Β. Ελλάδας. Διδακτορική Διατριβή Α.Π.Θ.: 201.
39. Μούτου, Κ.Α. (2000). Φυσιολογία θρέψης ιχθύων. πανεπιστημιακές παραδόσεις. Βόλος, 2000:90.
40. Νεοφύτου, Χ.Ν. (1997). *Ιχθυολογία*. University Studio Press. Θεσσαλονίκη 1997.:290
41. Νεοφύτου, Χ.Ν. (2001). Βιολογία Υδρόβιων Οργανισμών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις:195.
42. Πάσχος, Γ. (2002). *Ιχθυοκαλλιέργειες Εσωτερικών Υδάτων*. Σολομοειδή. Κυπριοειδή. Στουργιόνια. Διακοσμητικά. Γατόψαρα. Στοιχεία γενετικής. Ιωάννινα, 2002:293.

43. Παπουτσόγλου, Σ.Ε. (1997). Εφαρμοσμένη Υδροβιολογία. Μέρος Β' Ειδικό. Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες. Τόμος Α'. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα 1997:595.
44. Πνευματικάτος, Γ.Η. (1993). Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία. Εκδοτικός Οίκος Αφών Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη:478.
45. Υπουργείο Γεωργίας (2000α). Ο αλιευτικός τομέας στην Ελλάδα. Ενημερωτικό Έντυπο. Αθήνα 2000:82.
46. Υπουργείο Γεωργίας (2000β). Πρακτικός Οδηγός Ιχθυοπαθολογίας εκτρεφόμενων στην Ελλάδα ψαριών και οστρακόδερων. Αθήνα 2000:123.
47. Φώτης, Γ. (1999). Εκτροφή και παθολογία ιχθύων. Τόμος Α'. (Υδάτινο περιβάλλον, Στοιχεία ιχθυολογίας, Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία). Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη 1999:382.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097444