



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕ ΤΟ Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ

**Θεραπευτική και τοξικολογική μελέτη του εμπορικού σκευάσματος
SLICE (0.2% Emamectin benzoate), στην καταπολέμηση της
παρασίτωσης του εκτρεφόμενου λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*
Linnaeus, 1758) από το κωπήποδο *Lernanthropus kroyeri* Van
Beneden, 1851**

Δάφνος Σ. Ελευθέριος

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗ**
- 2. ΠΑΠΠΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**
- 3. ΡΑΡΑΝΝΑ ΚΑΝΤΗΜ**

Καρδίτσα 2010



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

A THESIS PREPARED UNDER POSTGRADUATE PROGRAM AT THE
UNIVERSITY OF THESSALY IN PARTNERSHIP WITH THE
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF EPIRUS

**The efficacy and toxicity of SLICE (0.2% Emamectin Benzoate) against
infestations of *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851
on farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758)**

Dafnos S. Eleftherios

ADVISOR COMMITTEE

- 1. ATHANASSOPOULOU FOTINI**
- 2. PAPPAS IOANNIS**
- 3. PAPANNA KANTHAM**

Karditsa, Greece 2010

**Στη γιαγιά μου Σταματία
Στη μνήμη της γιαγιάς μου Μάριας**

Περίληψη

Σκοπός της μελέτης αυτής, είναι ο προσδιορισμός της αποτελεσματικότητας του εμπορικού σκευάσματος SLICE (Schering – Plough Animal Health) στην καταπολέμηση του κωπηπόδου *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851, το οποίο παρασιτεί στα βράγχια του καλλιεργούμενου λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758). Επίσης, αντικείμενο μελέτης αποτελεί και η πιθανή τοξική επίδραση του σκευάσματος στον οργανισμό του λαβρακιού.

Στα τρία πρώτα κεφάλαια γίνεται αναφορά στην παγκόσμια και στην Ελληνική υδατοκαλλιέργεια, καθώς και στα παθολογικά προβλήματα που απασχολούν την καλλιέργεια των ιχθύων, με έμφαση στο λαβράκι. Επίσης, περιγράφονται τα κυριότερα παρασιτικά νοσήματα των ιχθύων και στη συνέχεια γίνεται περιγραφή της συστηματικής κατάταξης του εξεταζόμενου παρασίτου. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, σχετικά με την αντιμετώπιση και τις θεραπείες που εφαρμόζονται γενικά, για την καταπολέμηση των κωπηπόδων παρασίτων και του *L. Kroyeri*. Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση του πειραματικού μέρους της εργασίας. Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος και αναλύονται σε σχέση με τα αποτελέσματα άλλων σχετικών δημοσιευμένων εργασιών.

Για την διεξαγωγή του πειράματος, συλλέχθηκαν 600 ιχθύδια λαβρακιού μέσου βάρους περίπου 80 gr από εμπορική μονάδα εντατικής εκτροφής πλωτών ιχθυοκλωβών που βρίσκεται στα βορειοανατολικά παράλια της νήσου Χίου. Τα ιχθύδια αυτά τοποθετήθηκαν σε τρεις κυλινδρικών δεξαμενές (200 ιχθύδια ανά δεξαμενή) στις οποίες υπήρχε σταθερή παροχή φυσικού θαλασσινού νερού. Μετά από τον εγκλιματισμό των ψαριών, διάρκειας τριάντα ημερών, πραγματοποιήθηκε η έναρξη του πειράματος. Στα ιχθύδια των δυο δεξαμενών χορηγήθηκε βενζοϊκή

εμαμεκτίνη υπό τη μορφή του σκευάσματος SLICE με δοσολογία 50 και 100 µg/ Kg βιομάζας. Το SLICE ενσωματώθηκε με χρήση ιχθυελαίου σε τροφή με τη μορφή σύμπηκτων και χορηγήθηκε στα ιχθύδια των δεξαμενών για 7 συνεχόμενες ημέρες (Ημέρες 0-6). Η τρίτη δεξαμενή αποτέλεσε τον μάρτυρα στην οποία χορηγήθηκε ίδια τροφή αναμεμιγμένη με ιχθυέλαιο, αλλά χωρίς την προσθήκη του SLICE.

Δειγματοληψίες ιχθυδίων από τις τρεις δεξαμενές πραγματοποιήθηκαν τις ημέρες -1 (Μία ημέρα πριν την χορήγηση των θεραπευτικών αγωγών), 7, 17,30 και 52, οπότε γίνονταν καταμέτρηση των ατόμων του *L. kroyeri*. Κατά την καταμέτρηση των παρασίτων προσδιορίστηκαν τρία διαφορετικά στάδια ανάπτυξης: α. Ώριμα αρσενικά, β. Ώριμα θηλυκά και γ. Ώριμα θηλυκά με ωοφόρους σάκους. Επίσης δείγματα από βράγχια, νεφρό, σπλήνα, στόμαχο και έντερο συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης συγκέντρωσης 10% και πραγματοποιήθηκαν ιστολογικές εξετάσεις.

Το SLICE ήταν αποδοτικό σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του παρασίτου που προσδιορίστηκαν στην παρούσα μελέτη. Την 17^η ημέρα η αποδοτικότητα του σκευάσματος στην μείωση του συνολικού αριθμού παρασίτων ανά ψάρι έφτασε και για τις δύο χορηγούμενες δόσεις σε ποσοστό 98,88% ενώ την 52^η ημέρα δεν παρατηρήθηκαν παράσιτα στα ψάρια των δεξαμενών, όπου χορηγήθηκαν οι δύο θεραπευτικές αγωγές. Κατά την διενέργεια του πειράματος δεν παρατηρήθηκαν θνησιμότητες και η συμπεριφορά των ψαριών ήταν απόλυτα φυσιολογική. Από τον ιστοπαθολογικό έλεγχο των οργάνων δεν προέκυψαν αλλοιώσεις που να σχετίζονται με τοξικότητα του σκευάσματος.

Με την παρούσα μελέτη, διαπιστώθηκε η αποδοτικότητα του σκευάσματος SLICE στην καταπολέμηση του *L. kroyeri*, όταν χορηγήθηκε στο λαβράκι με δοσολογία 50 µg/Kg βιομάζας για επτά συνεχόμενες ημέρες. Επιπρόσθετα, τεκμηριώθηκε και η ασφάλεια του προϊόντος, όταν χορηγήθηκε στο λαβράκι με δόση διπλάσια της προτεινόμενης θεραπευτικής.

Abstract

The purpose of this study is to determine the efficacy of commercial aquaculture premix SLICE (Schering – Plough Animal Health) in order to control the copepod *Lernanthropus kroyeri* van Beneden, 1851 which parasitizing the gills of sea bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758). Furthermore, this study also evaluates the possible toxic effect of the formulation to the sea bass.

In the first three chapters there is a report about the Greek and world wide aquaculture as well as the pathological problems that concern the culture of fish , in emphasis to sea bass. There is also a description of the most important parasitic diseases of fish and of the systematic classification of the examined parasite. In the fourth chapter there is a review in relation to the treatments that are generally applied in order to control the copepod parasites and *L. kroyeri*. In the fifth chapter there are analyzed the materials and methods that have been used in order to carry out the experimental part of this study. Finally, in the sixth chapter present the results of the experiment which are analyzed in compare with other relatively published data.

In order to carry out the experiment there were collected 600 sea bass of 80 gr average weight from a commercial fish farm which is located in the northeastern coastal of Chios island. The fish were placed in three cylinder – conical tanks (200 fish per tank) in which there were stable supply of natural sea water. After the acclimatization of the fish, that lasted thirty days, the experiment started. Emamectin benzoate was administered in the form of SLICE to the fish of the two tanks at doses of 50 and 100 µg/Kg of biomass. SLICE was coated with commercial fish feed with fish oil and were given to the fish for seven consecutive days (Days 0-6). To the third tank (Control) was administered fish feed mixed with fish oil without the addition of slice.

There were accomplished fish samplings from all the tanks in days -1 (one day prior to the start of treatment), 7, 17, 30 and 52, and there was enumeration of *L. kroyeri*. During the enumeration of the parasites, identified three different stages of development: a. Mature males, b. Mature females and c. gravid females. Samples of gills, kidneys, spleens, stomach and intestinal were preserved in formalin 10% and histological examination took place.

SLICE was efficient in all developmental stages of the parasite. In day 17 the efficacy of the product to the decrease of total number of *L. kroyeri* was 98.80% while in day 52 there were no parasites to the treatment tanks. During the experiment there were no mortalities observed and the behavior of the fish was normal. No histopathological changes were found that were considered to be indicative of Emamectin benzoate toxicosis.

The present study demonstrate the effectiveness and safety of SLICE when administered in feed to the sea bass at a dose rate of 50 µg/Kg biomass, for seven consecutive days. Additionally, documented the product safety when administered to sea bass at the double dose of the proposed.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ την Καθηγήτρια του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Φωτεινή Αθανασοπούλου, η οποία μου έδωσε τη δυνατότητα να εκπονήσω αυτή τη διατριβή και την επέβλεψε, υποστηρίζοντας και καθοδηγώντας με σε όλη τη διάρκειά της. Η συμβολή της ήταν καθοριστική στην επιλογή του θέματος.

Ευχαριστώ επίσης τον κ. Γιάννη Παππά, Καθηγητή του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την βοήθειά του στην εκπόνηση αυτής της μελέτης και ειδικότερα στη σχεδίαση του πειραματικού της μέρους.

Ευχαριστώ, τον Διευθυντή του Τμήματος Ιχθυοπαθολογίας του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ Δρ. Kantham Paranna για την πολύτιμη βοήθεια και τις συμβουλές του κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας. Τον ευχαριστώ επίσης, για την βοήθειά του στην προμήθεια του υλικοτεχνικού εξοπλισμού των εργαστηριακών αναλύσεων, για τη διεξαγωγή και ανάγνωση των ιστολογικών εξετάσεων και για την επιείκεια που μου έδειξε διευκολύνοντάς με να εκπονήσω την παρούσα διατριβή κατά τη διάρκεια της εργασίας μου στο Τμήμα Ιχθυοπαθολογίας του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ.

Ευχαριστίες επίσης απευθύνω:

Στον κ. Ράγια Βασίλη, Κτηνίατρο για την βοήθειά του στον προσδιορισμό των διάφορων σταδίων ανάπτυξης του παρασίτου που μελετήθηκε, καθώς και για τις πολύτιμες πληροφορίες και τα σχετικά άρθρα, τα οποία μου διέθεσε.

Στον κ. Μισιριώτη Σταύρο, Περιφερειακό Διευθυντή μονάδων εκτροφής του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ, που με διευκόλυνε να πραγματοποιήσω αυτό το μεταπτυχιακό πρόγραμμα, κατά τη διάρκεια της εργασίας μου στον όμιλο.

Στον κ. Φωτεινό Νίκο, Διευθυντή μονάδων εκτροφής περιφέρειας Χίου του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ για την διάθεση των πειραματικών ψαριών, καθώς και του εξοπλισμού για την μεταφορά τους στις πειραματικές εγκαταστάσεις.

Στον κ. Αναστασάκη Γιώργο, Προϊστάμενο εγκατάστασης εκτροφής Χίου του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ, για την πολύτιμη και ουσιαστική βοήθειά του στην μεταφορά των πειραματικών ψαριών από την μονάδα εκτροφής στις χερσαίες πειραματικές εγκαταστάσεις.

Στον συνάδελφο και φίλο κ. Φωτεινό Δημήτρη, Υπεύθυνο Διασφάλισης Ποιότητας εγκαταστάσεων Χίου του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ, για την σημαντική βοήθειά του στις εργασίες διαχείρισης των πειραματικών εγκαταστάσεων και ψαριών σε όλη τη διάρκεια του πειράματος και στην στήριξή του, όποτε το χρειαζόμουν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

Στον συνάδελφο και φίλο κ. Γεωργαλά Βύρωνα, για την βοήθεια στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Στην φίλη κ. Γεωργούλη Αργυρώ, για την βοήθειά της στην μετάφραση των γαλλικών κειμένων της βιβλιογραφίας.

Στον φίλο κ. Αλέξανδρο Μόσχο για τη σημαντική βοήθειά του κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του πειράματος, στις εργασίες διαχείρισης των δεξαμενών.

Στον κ. Φλώρο Παναγιώτη, Διευθυντή Ιχθυογεννητικού σταθμού Χίου του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ, για τη διάθεση των δεξαμενών και του χώρου για την πραγματοποίηση του πειράματος.

Στο κ. Λαμπρινούδη Κώστα, Προϊστάμενο Τεχνικού Τμήματος του Ιχθυογεννητικού Σταθμού Χίου του ομίλου ΝΗΡΕΥΣ για την εγκατάσταση και λειτουργία των πειραματικών δεξαμενών και του δικτύου παροχής νερού και οξυγόνου, καθώς και για την συνεχή τεχνική υποστήριξη και συντήρηση σε όλη τη διάρκεια του πειράματος. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να αναφέρω και να ευχαριστήσω, όλους τους εργαζόμενους στο Τεχνικό τμήμα του σταθμού: κ.κ Χούλη Στέλιο, Κοσσένα Γιάννη, Ντυμπάκη Στέλιο, Κότταρη Τίμο και Νικήτα Γιώργο

για την βοήθειά τους στην κατασκευή και συντήρηση των πειραματικών εγκαταστάσεων.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στη σύντροφό μου Αθηνά για την υπομονή και κατανόησή της σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος και στην εκπόνηση της διατριβής, καθώς και για την συμπαράσταση και στήριξή της, όποτε το χρειαζόμουν.

Τέλος, στους γονείς μου Στέλιο και Δέσποινα ένα μεγάλο ευχαριστώ για την μέχρι τώρα προσφορά τους στην ολοκλήρωση των σπουδών μου και για την απεριόριστη στήριξή τους σε ότι έχω πραγματοποιήσει μέχρι σήμερα.

Περιεχόμενα

	Σελ.
Περίληψη.....	4
Abstract.....	6
Ευχαριστίες.....	8
Περιεχόμενα.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Υδατοκαλλιέργειες.....	13
1.2 Η Ελληνική υδατοκαλλιέργεια.....	17
1.3 Λαβράκι – Γενικές πληροφορίες.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

2.1 Εισαγωγή.....	23
2.2 Βακτηριακά νοσήματα.....	24
2.3 Ιογενή νοσήματα.....	25
2.4 Παρασιτικά νοσήματα.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

3.1 Εισαγωγή.....	27
3.2 Κυριότερα παράσιτα στο καλλιεργούμενο λαβράκι.....	28
3.3 Συστηματική κατάταξη και περιγραφή του <i>Lernanthropus kroyeri</i>	31
3.4 Βιολογικός κύκλος του <i>Lernanthropus kroyeri</i>	40
3.5 Παθολογικά προβλήματα στο λαβράκι λόγω της παρασιτώσεως από το <i>Lernanthropus kroyeri</i>	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ *Lernanthropus kroyeri* ΣΤΟ ΛΑΒΡΑΚΙ

4.1 Εισαγωγή.....	49
4.2 Ανασκόπηση θεραπειών και χρήσης φαρμάκων στην καταπολέμηση των κωπηπόδων των ψαριών.....	50
4.3 Ανασκόπηση θεραπειών και χρήσης της βενζοϊκής εμαμεκτίνης στην καταπολέμηση των κωπηπόδων των ψαριών.....	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Εισαγωγή.....	65
5.2 Είδος και προέλευση ψαριών.....	65
5.3 Πειραματικές δεξαμενές.....	66
5.4 Θεραπευτικές αγωγές.....	66
5.5 Εξέταση των ψαριών πριν την έναρξη του πειράματος.....	68
5.6 Διεξαγωγή του πειράματος και πρωτόκολλο δειγματοληψιών.....	69
5.7 Επεξεργασία αποτελεσμάτων – Στατιστική ανάλυση.....	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1 Θεραπευτικές αγωγές.....	72
6.2 Παθολογική κατάσταση ψαριών – Θνησιμότητα.....	72
6.3 Αποτελέσματα της χορήγησης του SLICE ενάντια στην παρασίτωση του λαβρακιού από το κωπήποδο <i>Lernanthropus kroyeri</i>	75
6.4 Προσδιορισμός της κατανομής του <i>Lernanthropus kroyeri</i> στα βράγχια του λαβρακιού.....	82
6.5 Αποτελέσματα ιστοπαθολογικών εξετάσεων.....	83
6.6 Συζήτηση.....	88
Βιβλιογραφία.....	92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

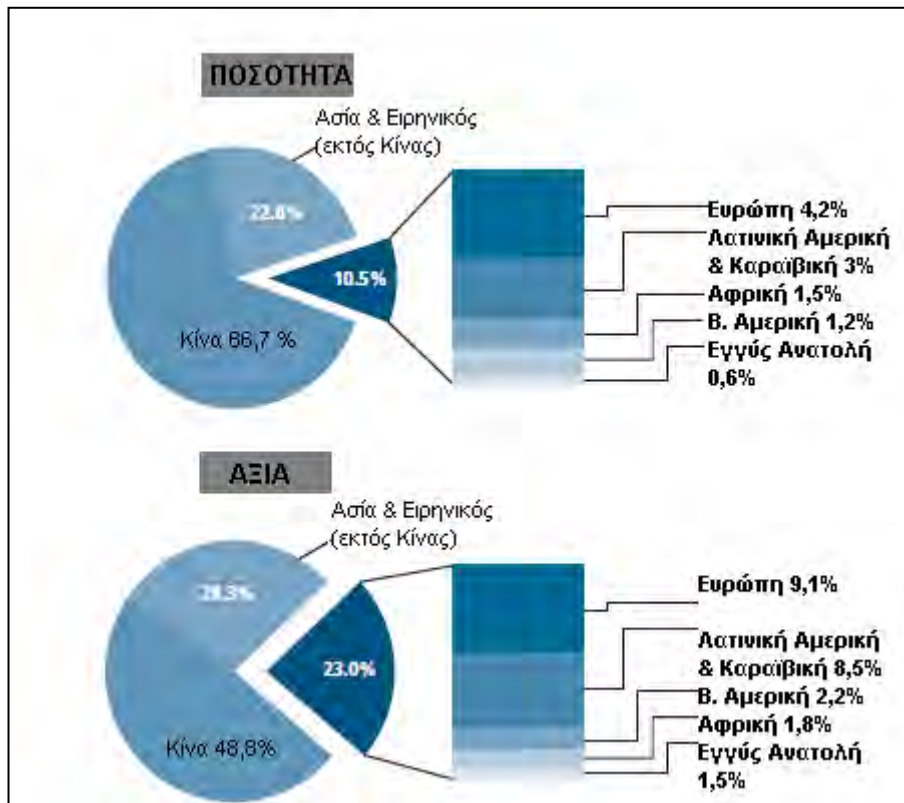
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Υδατοκαλλιέργειες

Η συνεισφορά της υδατοκαλλιέργειας στην παγκόσμια παραγωγή ψαριών, καρκινοειδών, μαλακίων και άλλων υδρόβιων οργανισμών συνεχίζεται με αυξανόμενη ένταση. Το 1970 αποτελούσε το 3,9% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής, το 2000 το ποσοστό αυξήθηκε στο 27,1% το 2004 άγγιξε το 32,4% και το 2006 το ποσοστό ήταν 36%. Η υδατοκαλλιέργεια συνεχίζει να αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς σε σχέση με όλους τους άλλους τομείς παραγωγής τροφίμων ζωικής προέλευσης. Ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο μετά το 1970, παρουσίασε ετήσιο ρυθμό αύξησης 8,8%, ενώ το ίδιο διάστημα οι τομείς της αλιείας και της κτηνοτροφίας παρουσίασαν ρυθμό ανάπτυξης 1,2% και 2,8% αντίστοιχα. Ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της παγκόσμιας παραγωγής της Υδατοκαλλιέργειας την περίοδο 2004-2006 ήταν 6,1% σε όγκο παραγωγής, ενώ σε αξία ο αντίστοιχος ρυθμός ήταν 11% (FAO, 2008)

Η παγκόσμια υδατοκαλλιέργεια αναπτύχθηκε σημαντικά το δεύτερο μισό του περασμένου αιώνα. Από μία παραγωγή στις αρχές της δεκαετίας του '50 κάτω του ενός εκατομμυρίου τόνων, το 2006 η αντίστοιχη παραγωγή έφτασε τους 51,7 εκατομμύρια τόνους αξίας 78,8 δις. δολαρίων. Το 2006 οι χώρες της περιοχής της Ασίας και του Ειρηνικού ωκεανού παρήγαγαν το 89% της παγκόσμιας παραγωγής, ενώ μόνο η Κίνα παρήγαγε το 67% της παγκόσμιας παραγωγής της υδατοκαλλιέργειας. (Εικ. 1.1)

Η συνολική παραγωγή από τις δραστηριότητες των υδατοκαλλιεργειών σε παγκόσμιο επίπεδο εκτός της Κίνας, ήταν 15 εκατομμύρια τόνοι, ενώ της αλιείας



Εικ. 1.1 Παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιέργειας το 2006 (FAO, 2008)

ήταν 54 εκατομμύρια τόνοι. Αντίθετα στην Κίνα για την ίδια χρονιά η παραγωγή της υδατοκαλλιέργειας ήταν 31 εκατομμύρια τόνοι ενώ η παραγωγή από την Αλιεία ήταν μόλις έξι εκατομμύρια τόνοι. Στοιχείο που δείχνει ξεκάθαρα την κυριαρχία της υδατοκαλλιέργειας στην Κίνα.

Τα παραγόμενα είδη της Υδατοκαλλιέργειας διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Στις περιοχές της Ασίας και του Ειρηνικού ωκεανού, η παραγωγή της Κίνας, της νότιας και νοτιοανατολικής Ασίας αποτελείται κυρίως από κυπρινοειδή, ενώ στις περιοχές της Ανατολικής Ασίας η παραγωγή συνίσταται κυρίως από θαλασσινά ψάρια υψηλής αξίας. Σε παγκόσμιο επίπεδο το 99,8% των εγκαταστάσεων της υδατοκαλλιέργειας, το 97,5% της παραγωγής των κυπρινοειδών, το 87,4% της παραγωγής γαρίδας και το 93,4% της παραγωγής στρειδιού προέρχεται από τις περιοχές της Ασίας και του Ειρηνικού ωκεανού. Ωστόσο, το 55,6% της παγκόσμιας παραγωγής της καλλιέργειας των Σαλμονιδών προέρχεται από την Δυτική Ευρώπη

και συγκεκριμένα από της βόρειες περιοχές της ηπείρου, ενώ η κύρια παραγωγή κυπρινοειδών γίνεται στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη.

Η παγκόσμια παραγωγή το 2004 έφτασε τους 13.9 εκατομμύρια τόνους, από τους οποίους οι 10,7 προέρχονταν από την Κίνα, 1,2 από τις Φιλιππίνες 0,55 από την Κορέα και 0,48 από την Ιαπωνία.

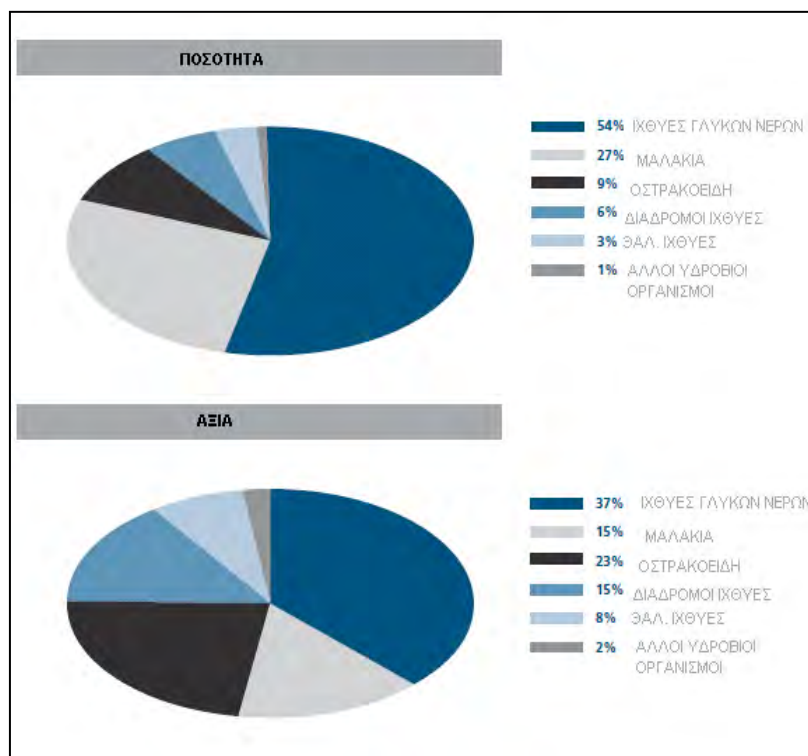
Η αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής συνεχίζεται παρόλο που ο ρυθμός είναι μικρότερος σε σχέση με αυτούς των δεκαετιών του '80 και του '90. Κατά την περίοδο 2000-2004 υπήρξε μεγάλη αύξηση της παραγωγής, κυρίως των οστρακόδερμων, αλλά και των θαλασσιών ψαριών σε αντίθεση με τα υπόλοιπα είδη της Υδατοκαλλιέργειας, των οποίων ο ρυθμός ανάπτυξης φαίνεται να μειώνεται. Επομένως, στο μέλλον περιμένουμε τάση της παραγωγής αλλά με αρκετές διακυμάνσεις. Στην Εικ. 1.2 παρουσιάζεται η εικόνα την παγκόσμιας παραγωγής της υδατοκαλλιέργειας για το 2004, όσον αφορά την ποσότητα και την αξία της, για τις κύριες ομάδες προϊόντων της.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των παραγόμενων ιχθύων, οστρακόδερμων και μαλακίων, προέρχεται από τα εσωτερικά ύδατα (61% σε ποσότητα και 53% όσον αφορά την αξία). Από την θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια προέρχεται το 34% της παραγωγής σε ποσότητα. Ενώ σε επίπεδο αξίας το ποσοστό αυτό είναι 36%. Παρόλο που το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής αποτελείται από ψάρια υψηλής αξίας, μεγάλη είναι επίσης και η παραγωγή χαμηλής αξίας μυδιών και στρειδιών.

Το 2006 περισσότερο από τη μισή παραγωγή υδατοκαλλιέργειας ήταν ιχθύες γλυκού νερού. Η ποσότητα υπολογίζεται σε 27,8 εκ τόνους αξίας 29,5 δις. δολάρια. Το ίδιο έτος η ποσότητα των μαλακίων υπολογίζεται σε 14,1 εκ. τόνους αξίας 11,9 δις δολαρίων. Η πολύ μικρότερη ποσότητα των οστρακοειδών υπολογίζεται σε 4,5 εκ. τόνους αξίας όμως 17,95 δις. δολαρίων. (Εικ. 1.2)

Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η αύξηση της παραγωγής της υδατοκαλλιέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες ξεπέρασε το αντίστοιχη αύξηση των

ανεπτυγμένων χωρών. Εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο εξαρτώνται άμεσα ή έμμεσα από την αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια.



Εικ. 1.2 Κυριότερες ομάδες προϊόντων υδατοκαλλιέργειών για το 2006 (FAO 2008)

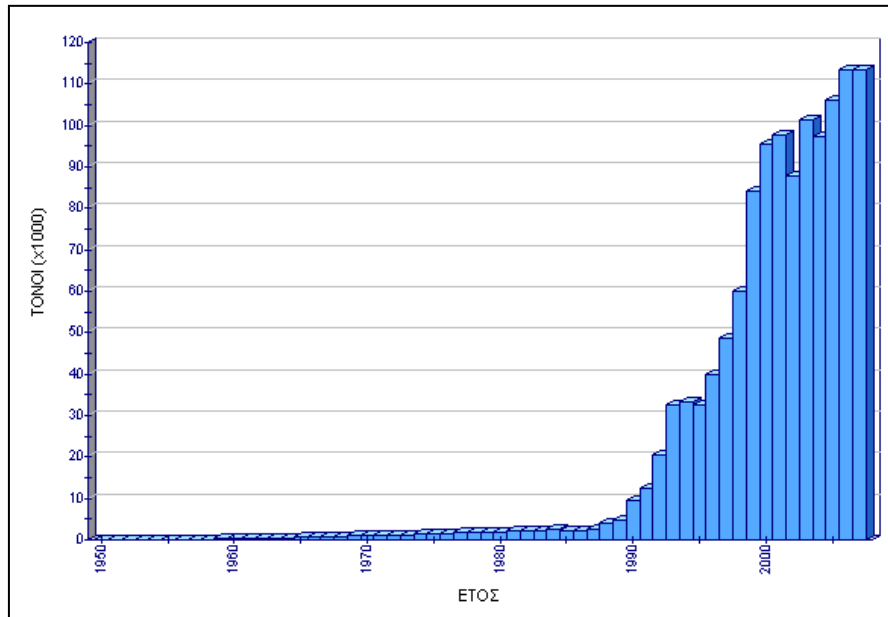
Κατά την διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών, ο αριθμός των ανθρώπων που απασχολούνται στην υδατοκαλλιέργεια αυξήθηκε με ταχύτερους ρυθμούς σε σχέση με την αύξηση του πληθυσμού και η απασχόληση στον κλάδο αυξήθηκε με γοργότερους ρυθμούς σε σχέση με άλλους τομείς της γεωργίας.

Το 2004 υπολογίζεται ότι απασχολούνταν στον κλάδο της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας 41 εκατομμύρια άνθρωποι αποτελώντας το 3,1% του 1,36 δις ανθρώπων που ασχολούνται με τον γεωργικό τομέα. Το 2006 ο αριθμός αυτός έφτασε τα 43,5 εκ. αποτελώντας το 3,2% του συνολικού αριθμού των ανθρώπων που απασχολούνται παγκόσμια στον κλάδο της γεωργίας. Η πλειοψηφία των αλιείων και των ιχθυοπαραγωγών εντοπίζεται στην αναπτυσσόμενες χώρες, κυρίως στην Ασία.

1.2 Η Ελληνική υδατοκαλλιέργεια

Παρόλο που η καλλιέργεια υδρόβιων ζώων ξεκίνησε στην Ελλάδα από τους αρχαίους χρόνους, τα κυρίαρχα είδη της υδατοκαλλιέργειας από το ξεκίνημα στις αρχές της δεκαετίας του '80 και μέχρι σήμερα είναι η τσιπούρα και το λαβράκι.

Η επιστημονική έρευνα και ανάπτυξη που πραγματοποιήθηκε από τα πανεπιστήμια και τα ινστιτούτα της Γαλλίας, της Ιταλίας και της Ισπανίας κατά την διάρκεια της δεκαετίας του '70, οδήγησε σε γρήγορη και εντυπωσιακή ανακάλυψη της βιολογίας αυτών των ειδών. Στα τέλη της δεκαετίας του '70 και στις αρχές του '80 εμφανίστηκαν τα πρώτα εκκολαπτήρια, πρώτα στην Γαλλία, την Ιταλία και την Ισπανία και αργότερα στην Πορτογαλία και την Ελλάδα. Η υιοθέτηση των τεχνολογιών καλλιέργειας από την Βιομηχανία του Σολομού, η αυξανόμενη ζήτηση για τα προαναφερθέντα είδη ψαριών και οι κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, την έκαναν χώρα επιλογής για την ανάπτυξη του κλάδου, η οποία με την βοήθεια της Ε.Ε αποτελεί σήμερα τον μεγαλύτερο παραγωγό αυτών των ειδών σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην Εικ 1.3 παρουσιάζεται η αλματώδης αύξηση της παραγωγής μετά το 1990. Ο κλάδος της υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα σύμφωνα με τον FAO απασχολεί πάνω από 10000 άτομα κυρίως σε περιοχές της υπαίθρου, όπου συναντώνται ελάχιστες άλλες κατηγορίες απασχόλησης. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής της τσιπούρας και του λαβρακιού πραγματοποιείται σε πλωτούς κλωβούς διάφορων μεγεθών, σχημάτων και υλικών κατασκευής. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως πλαστικοί κλωβοί κυκλικού σχήματος με περίμετρο που μπορεί να υπερβαίνει τα 120 μέτρα. Η περίοδος εκτροφής διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία του νερού της εκτροφής. Σε γενικές γραμμές ο χρόνος αυτός κυμαίνεται από 12 έως 24 μήνες, οπότε οι ιχθύες αποκτούν το εμπορεύσιμο μέγεθος.



Εικ. 1.3 Παραγωγή προϊόντων υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα (Στοιχεία FAO)

Το έτος 2000 στην Ελλάδα υπήρχαν 269 εταιρείες υδατοκαλλιεργειών, ενώ το 2003 ο αριθμός μειώθηκε σε 167. Πολλές από αυτές σταμάτησαν την λειτουργία τους ενώ άλλες συγχωνεύθηκαν από άλλες μεγαλύτερες εταιρείες.

Όλα τα είδη που καλλιεργούνται στην Ελλάδα συμπεριλαμβανομένων και της τσιπούρας και του λαβρακιού, στα οποία αναφερθήκαμε παραπάνω παρουσιάζονται παρακάτω με σειρά παραγόμενης ποσότητας:

- Τσιπούρα (*Sparus aurata*)
- Λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758)
- Πέστροφα (*Onchorynchus mykiss*)
- Ευρωπαϊκό Χέλι (*Anquilla anquilla*)
- Μυτάκι (*Diplodus puntazzo*)
- Λιθρίνι (*Pagellus erythrinus*)
- Σαργός (*Diplodus sargus*)
- Τόνος Ατλαντικού (*Thynnus thynnus thynnus*)
- Γλώσσα (*Solea solea*)
- Κέφαλος (*Mugil cepahalus*)
- Συναγρίδα (*Dentex dentex*)

Η τσιπούρα και το λαβράκι αποτελούν το 95% της παραγωγής της Ελλάδας, με τα υπόλοιπα είδη να παράγονται σε πολύ μικρές ποσότητες. Η μικρή παραγωγή του Κέφαλου κυρίως στις λιμνοθάλασσες της Δυτικής Ελλάδας αποσκοπεί στην παραγωγή του γνωστού αυγοτάραχου. Επίσης υπάρχει σημαντική παραγωγή από δίθυρα μαλάκια, κυρίως μύδια και στρείδια, η οποία το 1999 έφτασε του 21.000 τόνους (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων)

Η παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, κυρίως λόγω της αναξιοπιστίας των επίσημων στοιχείων και της απροθυμίας να παρουσιάσουν την πραγματική παραγωγή. Έτσι ενώ τα επίσημα στοιχεία για το 2002 παρουσίασαν παραγωγή για λαβράκι και τσιπούρα 64.700 τόνους, οι αναλυτές αναφέρουν παραγωγή 103.000 τόνων. Η αξία των προϊόντων της υδατοκαλλιέργειας εκτιμήθηκε με βάση τα επίσημα στοιχεία σε 307 εκ. Ευρώ για το έτος 2002. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παραγωγή γόνου τσιπούρας και λαβρακιού συμμετέχει με ποσοστό 16% περίπου, στην συνολική αξία των προϊόντων του κλάδου της υδατοκαλλιέργειας. Η Ελλάδα είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα όσον αφορά το γόνιο αυτών των ειδών, αφού παράγεται το 50% της συνολικής Μεσογειακής παραγωγής.

Η παραγωγή της Ελλάδος κατά κύριο λόγο εξάγεται. Το 2002 η Ιταλία και Ισπανία απορρόφησε περίπου 47.000 τόνους της συνολικής παραγωγής των 103.000 τόνων περίπου (Stirling, 2004). Η υπόλοιπη παραγωγή διοχετεύθηκε σε καταναλωτές κυρίως από μεγάλες αλυσίδες Super Markets και παραδοσιακά Ιχθυοπωλεία. Η τάση ωστόσο είναι η συνολική διάθεση των προϊόντων στον τελικό καταναλωτή μέσω μεγάλων αλυσίδων Super Markets. Το ψάρι υδατοκαλλιέργειας και κυρίως η τσιπούρα και το λαβράκι, είναι το τρίτο εξαγόμενο προϊόν της χώρας μετά το ελαιόλαδο και τον καπνό, επομένως αποτελεί ένα σημαντικό προϊόν για την Ελλάδα.

1.3 Λαβράκι – Γενικές Πληροφορίες

Το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) είναι οστεϊχθύς (Perciformes), της οικογένειας των Moranidae και του γένους *Dicentrarchus*. Στο ίδιο γένος ανήκει και το είδος *Dicentrarchus punctatus*. Το λαβράκι παρουσιάζει αρκετά πλατιά εξάπλωση. Εκτείνεται στον Ατλαντικό ωκεανό από τις ακτές του Μαρόκου έως τη Βαλτική θάλασσα. Το συναντάμε σε κάθε περιοχή της Μεσογείου και των γύρω θαλασσών, εισχωρώντας στις εκβολές των ποταμών και στις λιμνοθάλασσες. Είναι κατεξοχήν ευρύαλο και ευρύθερμο είδος. Προσαρμόζεται εύκολα και αναπτύσσεται εύκολα ακόμη και σε σχεδόν γλυκά νερά. Η θερμοκρασία στην οποία διατρέφεται είναι 7-30 °C, με άριστες 14-28 °C. (Χώτος & Ρογδάκης, 1992)

Το σώμα του λαβρακιού (Εικ. 1.4) είναι επίμηκες με το στόμα ελαφρά προεξέχων. Διαθέτει δύο ξεχωριστά ραχιαία πτερύγια. Το πρώτο αποτελείται από 8-10 σκληρές ακτίνες και το δεύτερο με μια σκληρή και 12-13 μαλακές ακτίνες. Το ουραίο πτερύγιο είναι διχαλωτό με ίσους του δύο λοβούς. Διαθέτει μικρά λέπια με την πλευρική γραμμή να αποτελείται από περίπου 70. Το χρώμα του λαβρακιού είναι ασημί – γκρι στις πλευρές ενώ γίνεται σκούρο προς την ραχιαία περιοχή. Τα νεαρά ιχθύδια εμφανίζουν σκούρες κηλίδες στο πάνω μέρος του σώματος οι οποίες όμως απουσιάζουν από τα ενήλικα άτομα.

Το λαβράκι θεωρείται ένα από τα ιδιαίτερα αξιόλογα είδη εκτρεφόμενων ιχθύων, όχι μόνο για την Ελλάδα αλλά και για όλες τις μεσογειακές και ευρωπαϊκές χώρες. Αυτό οφείλεται στην παραδοσιακή συμμετοχή του στο διαιτολόγιο των παράκτιων πληθυσμών αλλά και στη σημαντική εμπορική του αξία, η οποία είναι αποτέλεσμα της μεγάλης ετήσιας ελεγχόμενης παραγωγής του. (Παπουτσόγλου, 2008)

Το λαβράκι καλλιεργούνταν παραδοσιακά σε παράκτιες λιμνοθάλασσες πριν την ανάπτυξη της μαζικής παραγωγής γόνου η οποία άρχισε στα τέλη της δεκαετίας



Εικ. 1.4 Λαβράκι (προσωπικό αρχείο)

του '60. Την εποχή αυτή η Γαλλία και Ιταλία συναγωνίζονταν με σκοπό την ανάπτυξη τεχνικών μαζικής παραγωγής ιχθυδίων λαβρακιού και στα τέλη της δεκαετίας του '70 οι τεχνικές αυτές αναπτύχθηκαν στις περισσότερες μεσογειακές χώρες και έτσι μπόρεσαν να παράγουν εκατοντάδες χιλιάδες ιχθυδίων λαβρακιού. Το λαβράκι ήταν το πρώτο θαλάσσιο είδος, εκτός των σαλμονιδών που καλλιεργήθηκε εμπορικά Ευρώπη και αυτή τη στιγμή αποτελεί το σημαντικότερο καλλιεργούμενο ψάρι της Μεσογείου. Η Ελλάδα, η Τουρκία, η Ιταλία, η Ισπανία, η Κροατία και η Αίγυπτος είναι οι μεγαλύτεροι παραγωγοί. Στον χάρτη της Εικ. 1.5 παρουσιάζονται οι κυριότερες χώρες παραγωγής λαβρακιού.



Εικ. 1.5 Κυριότερες χώρες παραγωγής λαβρακιού (Στοιχεία FAO, 2002)

Το μεγαλύτερο μέρος παραγωγής λαβρακιού προέρχεται από την θαλάσσια εντατική καλλιέργεια, η οποία πραγματοποιείται σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Υπάρχουν διάφοροι τύποι κλωβών από πλευράς υλικού κατασκευής και σχήματος. Σήμερα χρησιμοποιούνται σιδερένιοι και κυρίως πλαστικοί κυκλικού σχήματος (Εικ. 1.6). Ανεξάρτητα του τύπου του ιχθυοκλωβού, η φιλοσοφία αυτής της μορφής καλλιέργειας βασίζεται στην εκτροφή ψαριών σε δίκτυ, το οποίο είναι αναρτημένο από τον πλωτό κλωβό μέσα στη θάλασσα με αποτέλεσμα τα ψάρια να διαβιούν στο φυσικό τους περιβάλλον και τρέφονται εξολοκλήρου από βιομηχανοποιημένες ιχθυοτροφές.



Εικ. 1.6 Πλωτοί ιχθυοκλωβοί (Francesco Cardia, FAO)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

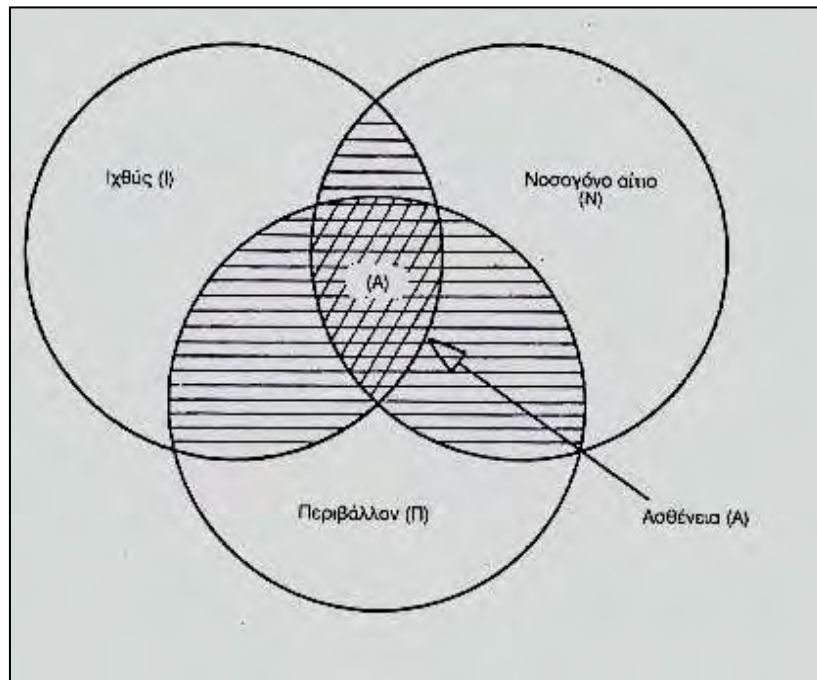
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

2.1 Εισαγωγή

Η εντατικοποίηση των θαλασσοκαλλιεργειών τα τελευταία χρόνια και η ανάδειξη τους σε εξαιρετικά δυναμικό κλάδο προκάλεσε την ανάδειξη παθολογικών καταστάσεων. Οι κυριότερες παθολογικές καταστάσεις αφορούν στην προσβολή από παθογόνα βακτήρια και ιογενή νοσήματα, σε προσβολές από παράσιτα, διατροφικά νοσήματα και σε νοσήματα άγνωστης αιτιολογίας (Χριστοφιλογιάννης, 2000).

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την εκδήλωση παθολογικών καταστάσεων είναι: 1. Η παρουσία του παθογόνου παράγοντα, 2. Η έλλειψη κατάλληλων συνθηκών διαβίωσης των ψαριών και 3. Η ευαισθησία του οργανισμού του ψαριού (στρες, στάδιο ανάπτυξης, είδος). Οι προϋποθέσεις αυτές ορίζονται από τον τύπο $A=I.N.Π^2$, όπου A =Ασθένεια, I = Ιχθύς, N = Νοσογόνο αίτιο, $Π^2$ = Περιβάλλον (stress). Σχηματικά ο τύπος αυτός παριστάνεται με τρεις τεμνόμενους κύκλους, στους οποίους φαίνεται καθαρά ένα αλληλοκαλυπτόμενο τμήμα, που συμβολίζει την εκδήλωση της ασθένειας (Εικ. 2.1) (Φώτης, 1999).

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που προκαλούν θνησιμότητες στα ψάρια έχουν προσαρμοστεί στο υδάτινο περιβάλλον καθώς και σε διαφορετικό φάσμα θερμοκρασιών. Στις περιπτώσεις όπου συνδυάζονται κακές συνθήκες εκτροφής με ευπαθείς οργανισμούς, μικροοργανισμοί που σε άλλες συνθήκες θα ήταν ακίνδυνοι, κάμπτουν την άμυνα του οργανισμού και προκαλούν παθολογικές καταστάσεις που οδηγούν σε θνησιμότητες (Χριστοφιλογιάννης, 2000).



Εικ. 2.1 Αλληλεπίδραση (εξάρτηση) μεταξύ νοσογόνου αιτίου, περιβάλλοντος και ιχθύος (Φώτης, 1999)

2.2 Βακτηριακά νοσήματα

Τα κύρια μικροβιακά νοσήματα που προσβάλλουν το λαβράκι είναι η δονακίωση, η οποία προκαλείται από το βακτήριο *Listonella anguillarum* Ορότυπος 01 και η παστεριδίαση (Cagirgan, 2009). Επιπρόσθετα, σοβαρά προβλήματα στην καλλιέργεια του λαβρακιού προκαλούνται και από το *Tenacibaculum maritimum*, βακτήριο που προκαλεί την μυξοβακτηριδίαση. Τα προσβεβλημένα ψάρια εμφανίζουν αλλοιώσεις και αιμορραγίες στο στόμα, έλκη στο σώμα, αλλοιώσεις στα πτερύγια του σώματος, καθώς και στο ουραίο πτερύγιο. Επιπρόσθετα, η καταστροφή του επιθηλίου του δέρματος, σύμπτωμα κοινό στη νόσο αυτή, δημιουργεί πύλες εισόδου για την μόλυνση από άλλα βακτήρια ή παράσιτα (Toranzo et al., 2005).

Η παστεριδίαση προκαλείται από το βακτήριο *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (προηγούμενη ονομασία *Pasteurella piscicida*). Πρώτη απομόνωση πραγματοποιήθηκε σε φυσικούς πληθυσμούς του *Morone americanus* το 1963 στον Κόλπο Chesapeake. Από το 1969 η παστεριδίαση αποτελούσε μία από τις

σημαντικότερες ασθένειες στην Ιαπωνία, ενώ από το 1990 προκάλεσε μεγάλες οικονομικές απώλειες στις καλλιέργειες τσιπούρας, γλώσσας και λαβρακιού στις Μεσογειακές χώρες της Ευρώπης (Toranzo et al., 2005). Τα προσβεβλημένα ψάρια γενικά εμφανίζουν σκούρο χρωματισμό και ανορεξία. Στις ιστοπαθολογικές εξετάσεις εμφανίζονται χαρακτηριστικά κοκκιώματα στον αιμοποιητικό ιστό του σπλήνα και του νεφρού, από τα οποία σε προχωρημένα στάδια της νόσου απελευθερώνεται ο παθογόνος παράγοντας, με αποτέλεσμα την εκδήλωση αιμορραγικής σηψαιμίας (Roberts, 1989).

Η δονακίωση ιστορικά αποτελεί μία από τις παλαιότερες ασθένειες των ψαριών. Αποτελεί σημαντική ασθένεια των καλλιεργούμενων και άγριων ψαριών στη θάλασσα αλλά και στα υφάλμυρα νερά. Πρώτη φορά διαπιστώθηκε στα χέλια, αλλά έχει καταγραφεί σε μεγάλο αριθμό ψαριών. Στα καλλιεργούμενα ψάρια η ασθένεια μπορεί να εμφανίζεται πολλές φορές κατά τη διάρκεια του έτους, αλλά συνήθως προκαλεί προβλήματα στο τέλος του καλοκαιριού. Τα προσβεβλημένα ψάρια εμφανίζουν σκούρο χρωματισμό, και αιμορραγίες στην επιφάνεια του σώματος και στη βάση των πτερυγίων (Roberts, 1989).

2.3 Ιογενή νοσήματα

Από τα ιογενή νοσήματα, ενδιαφέρον στην καλλιέργεια του λαβρακιού παρουσιάζει ο ιός Noda. Τα κλινικά συμπτώματα της ασθένειας, τα οποία σχετίζονται με τις αλλοιώσεις που προκαλούνται στον εγκέφαλο και τον αμφιβληστροειδή, είναι ακανόνιστη κολύμβηση, διάταση νηκτικής κύστης, προβλήματα στην αντίληψη και αποχρωματισμός. Επίσης παρουσιάζονται νευρικά συμπτώματα όπως κυκλική ή σπειροειδής κολύμβηση (Munday et al., 2002).

Μαζικές θνησιμότητες, οι οποίες σχετίζονταν με εγκεφαλίτιδα και παρουσία ιϊκών σωματιδίων (Viral particles) στα νευρικά κύτταρα, περιγράφηκαν πρώτη φορά

από τους Bellance & Gallet de Saint-Aurin (1988). Το καλοκαίρι του 1995, παρουσιάστηκαν υψηλές θνησιμότητες σε μονάδες καλλιέργειας σε δύο περιοχές της Ελλάδας. Και στις δύο περιπτώσεις δύο διαφορετικής κλάσης παρτίδες λαβρακιού εμφάνιζαν νευρικά συμπτώματα ενώ ιστολογικά παρατηρήθηκε εγκεφαλοπάθεια και αμφιβληστροειδοπάθεια. Στα περιστατικά αυτά επιβεβαιώθηκε η παρουσία του ιού Noda στους προσβεβλημένους ιστούς (A Le Breton et al., 1997).

Η Athanassoroulou et al. (2003) αναφέρει περιστατικό προσβολής από Noda σε λαβράκι σε εντατική καλλιέργεια γλυκού νερού. Τα προσβεβλημένα ψάρια εμφάνιζαν νευρικά συμπτώματα και ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις όμοιες με αυτές που εμφανίζονται στις θαλάσσιες καλλιέργειες.

2.4 Παρασιτικά νοσήματα

Οι παρασιτικές ασθένειες των ψαριών είναι πολύ κοινές, ειδικά στους άγριους πληθυσμούς σε ποικίλα υδάτινα περιβάλλοντα. Η ποικιλότητα των παρασίτων είναι αξιοσημείωτη και οφείλεται στην μεγάλη ποικιλία και αρχαία καταγωγή των ψαριών – ξενιστών (Feist & Longshaw, 2008).

Τα παράσιτα των θαλασσινών ψαριών παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στις ιχθυοκαλλιέργειες. Η μόλυνση του υδάτινου περιβάλλοντος καθιστά τους θαλάσσιους οργανισμούς και συγκεκριμένα τους καλλιεργούμενους ευαίσθητους σε προσβολές από παράσιτα, προκαλώντας αυξομειώσεις του παρασιτικού φορτίου (Rohde, 2002).

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται γενικές πληροφορίες σχετικά με τον παρασιτισμό των ψαριών και περιγράφονται τα κυριότερα παράσιτα που εμφανίζονται στο εκτρεφόμενο λαβράκι, ενώ αναλύεται η συστηματική και η βιολογία του κωπηπόδου παρασίτου *Lernanthropus kroyeri* van Beneden, 1851. Η προσβολή του λαβρακιού από το παράσιτο αυτό, τα προβλήματα που προκαλεί, ο τρόπος αντιμετώπισης και η θεραπεία αποτελούν το θέμα της παρούσας εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

3.1 Εισαγωγή

Στη φύση συναντάμε πολλές μορφές συνύπαρξης (συμβίωσης) ανάμεσα σε δύο οργανισμούς, οι οποίοι ανήκουν σε διαφορετικά είδη. Οι οργανισμοί αυτοί αλληλεπιδρούν με συγκεκριμένο τρόπο και όχι τυχαία. Ανάλογα με το είδος της αλληλεπίδρασης συναντάμε διάφορες μορφές συμβίωσης των οργανισμών. Μια από αυτές είναι και ο παρασιτισμός, κατά τον οποίο, το ένα είδος (παράσιτο) χρησιμοποιεί κάποιο άλλο (ξενιστή) σαν πηγή ενδιαιτήματος και διατροφής. Επομένως το παράσιτο ζει εις βάρος του ξενιστή. Το σώμα του ξενιστή είναι το πρωτογενές περιβάλλον διαβίωσης του παρασίτου, ενώ το περιβάλλον στο οποίο διαβιεί ο ξενιστής αποτελεί το δευτερογενές περιβάλλον του παρασίτου (Grabda, 1991).

Ο παρασιτισμός είναι από τους κοινότερους τρόπους διαβίωσης στο βασίλειο των ζώων και παρατηρείται με διάφορες μορφές. Υπάρχουν πολλά ενδιάμεσα στάδια από τις ελεύθερες μορφές των οργανισμών έως τις παρασιτικές. Υπάρχουν είδη που παρασιτούν κατά το λαρβικό τους στάδιο μόνο, ενώ άλλα παρασιτούν όταν ωριμάσουν. Τα παράσιτα διαχωρίζονται σε εξωπαράσιτα (ectoparasites) και ενδοπαράσιτα (endoparasites) ανάλογα με την θέση τους στο σώμα του ξενιστή. Τα εξωπαράσιτα ζουν στην επιφάνεια του σώματος και στις ανοιχτές κοιλότητες του ξενιστή (Στόμα, βράγχια, ρώθωνες). Τα ενδοπαράσιτα συναντώνται στα εσωτερικά όργανα και τους ιστούς του ξενιστή (πεπτικό σύστημα, κυκλοφορικό και ουροποιητικό σύστημα, συκώτι, νεφρούς, γονάδες, οφθαλμούς κ.α). Τα εξωπαράσιτα των ψαριών περιλαμβάνουν βλεφαριδωτά, κυρίως μαστιγωτά, μονογενή τρηματώδη, κωπήποδα,

ισόποδα, βραγγίουρα και βδέλλες. Τα ενδοπαράσιτα των ψαριών περιλαμβάνουν τα διγενή τρηματώδη, νηματώδη, ακανθοκέφαλα, καθώς και κάποια πρωτόζωα, όπως μικροσπορίδια (Grabda, 1991).

Στις επόμενες παραγράφους του κεφαλαίου θα περιγραφούν τα κυριότερα παράσιτα που απασχολούν την εντατική καλλιέργεια του λαβρακιού και τον τρόπο αντιμετώπισης αυτών και στη συνέχεια τα βασικά στοιχεία συστηματικής του κωπηπόδου παρασίτου *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851. Η λεπτομερής περιγραφή των ομάδων στις οποίες ανήκει το συγκεκριμένο παράσιτο, αλλά και η μελέτη της συστηματικής κατάταξης των παρασίτων των ψαριών δεν αποτελεί σκοπό και αντικείμενο της παρούσας μελέτης.

3.2 Κυριότερα παράσιτα στο καλλιεργούμενο λαβράκι

1. Εξωπαράσιτα

α. Πρωτόζωα: *Amyloodinium* / *Oodinium* spp., *Trichodina* sp.

Τα παράσιτα αυτά μπορούν να προσβάλλουν το λαβράκι, όπως και όλα τα θαλασσινά είδη. Έχουν άμεσο βιολογικό κύκλο και η θεραπεία τους παρουσιάζει προβλήματα. Προκαλούν υψηλές θνησιμότητες ειδικά σε περιοχές με υποβαθμισμένη ποιότητα του νερού της καλλιέργειας και υψηλές θερμοκρασίες. Η πιο κοινή μέθοδος για την αντιμετώπιση των πρωτόζωων είναι η χρήση απολυμαντικών. Το *Oodinium* spp. αντιμετωπίζεται δύσκολα και το φάρμακο εκλογής είναι ο θειικός χαλκός. Το *Trichodina* sp., συνήθως αντιμετωπίζεται με συνδυασμό φορμόλης και πράσινο του μαλαχίτη. Η χρήση της φορμόλης επίσης, είναι ευρέως διαδεδομένη στην θεραπεία των πρωτόζωων (Athanasopoulou et al., 2009).

β. Μονογενή τρηματώδη

Τα παράσιτα αυτά προσβάλλουν κυρίως τα ψάρια που καλλιεργούνται σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Τα πιο κοινά που συναντάμε στο λαβράκι είναι τα *Diplectanum* sp. Τα παράσιτα ερεθίζουν τα βράγχια και ο οργανισμός αντιδρά με άφθονη παραγωγή βλέννας και υπερπλασία του επιθηλίου. Σε περιπτώσεις, όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός τότε προκαλείται ασφυξία και αναπνευστικά προβλήματα (Athanassoroulou, 2001, Athanassoroulou et al., 2009).

Για την καταπολέμηση των παρασίτων αυτών έχουν χρησιμοποιηθεί οι βενζιμιδαζόλες. Στην καλλιέργεια μεσογειακών ψαριών έχει χρησιμοποιηθεί η μεμπενταζόλη χωρίς πολύ καλά αποτελέσματα. Η λεβαμιζόλη ήταν αποτελεσματική ενάντια στο μονογενές *Gyrodactylus aculeate* (Athanassoroulou et al., 2009).

γ. Ισόποδα / Κωπήποδα

Το ισόποδο παράσιτο *Ceratomyxa oestroides* (κν. Ψείρα) είναι σημαντικό παθογόνο στην καλλιέργεια του λαβρακιού (Sarusic, 1999). Το παράσιτο εντοπίζεται στην στοματική και βραγχιακή κοιλότητα και στο δέρμα του λαβρακιού. Στα ώριμα στάδια το παράσιτο εμφανίζεται κατά ζεύγος (αρσενικό και θηλυκό) εντός της στοματικής κοιλότητας. Το παράσιτο προκαλεί αλλοιώσεις στη στοματική κοιλότητα και δυσκολία στην διατροφή των ψαριών λόγω του μεγέθους, με αποτέλεσμα τη μειωμένη ανάπτυξη του ψαριού (Athanassoroulou et al., 2001a).

Για την καταπολέμηση των ισόποδων σε λαβράκι χρησιμοποιήθηκε η διφλοβενζουρόνη και η δελταμεθρίνη με πολύ καλά αποτελέσματα (Bouboulis et al, 2004). Επίσης η ιβερμεκτίνη έχει δώσει πολύ καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του *C. oestroides* (Athanassoroulou et al., 2002). Ωστόσο όμως υπάρχουν αρκετά μειονεκτήματα όσον αφορά τη χρήση της, καθώς δημιουργεί κατάλοιπα στους ιστούς των ψαριών και στο περιβάλλον, ενώ είναι τοξική σε χαμηλές θερμοκρασίες (Roth et al., 1993a).

Το κωπήποδο παράσιτο *Lernanthropus kroyeri* το οποίο εξετάζεται στην παρούσα μελέτη, προκαλεί κυρίως απώλειες σε νεαρά ιχθύδια λαβρακιού σε ημιεντατικές και εντατικές μορφές καλλιέργειες λόγω της ασφυξίας και της αναιμίας που προκαλεί. Οι απώλειες στα καλλιεργούμενα ψάρια είναι μεγαλύτερες μετά από έντονες βροχοπτώσεις και υπάρχουν ενδείξεις ότι η παρουσία του παρασίτου σχετίζεται με υποβάθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών (Theohari et al., 1997).

Σε επόμενες παραγράφους περιγράφονται αναλυτικά οι θεραπείες που έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση του συγκεκριμένου κωπηπόδου, ενώ η μελέτη της αποδοτικότητας της βενζοϊκής εμαμεκτίνης (Εμπορική ονομασία SLICE) ενάντια στην παρασίτωση του λαβρακιού από το *L. kroyeri* αποτελεί και το θέμα της παρούσας εργασίας.

2. Ενδοπαράσιτα - Μυξοσπορίδια

Η κλάση Μυξοσπορίδια (Φύλο Μυξόζωα (Myxozoa)) περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό από είδη και γένη (Lom & Dykova, 1995). Τα περισσότερα από αυτά παρασιτούν στα ψάρια. Πολλά είδη είναι πολύ γνωστά παράσιτα των ψαριών γλυκών νερών. Τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί οι αναφορές παρουσίας των παρασίτων αυτών και στα θαλασσινά ψάρια. Τα περισσότερα παθογόνα μυξοσπορίδια ανήκουν στα γένη: *Ceratomyxa*, *Myxobolus*, *Myxidium*, *Sphaerospora*, *Enteromyxum*, *Kudoa*, *Tetracapsuloides* και *Sphaerospora*. (Alvarez-Pellitero & Sitja-Bobadilla, 1993)

Από αυτά στο λαβράκι συναντάμε το *Ceratomyxa labracis*, το οποίο συνήθως δεν σχετίζεται με εκδήλωση νόσου, το *Sphaerospora dicentrarchi* το οποίο παρασιτεί στο έντερο και την χοληδόχο κύστη και συνήθως εμφανίζεται με χρόνια μορφή χωρίς εξωτερικά κλινικά συμπτώματα εκδήλωσης νόσου. Το *S. testicularis* έχει βρεθεί μόνο στις γονάδες του αρσενικού λαβρακιού και προκαλεί προβλήματα στους γεννήτορες (Sitja-Bobadilla & Alvarez-Pellitero, 1992).

Για την αντιμετώπιση των ενδοπαρασίτων μυξοσποριδίων έχουν χρησιμοποιηθεί αντικοκκιδιακά φάρμακα, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως στα πουλερικά. Έχουν αναπτυχθεί πολλά φάρμακα, όπως το αμπρόλιουμ, κλοπιδόλ, αλοφουτζινόνη, ιοδωφόρα, νικαρπαζίνη, τετρακυκλίνες και σουλφοναμίδες, αλλά λίγα έχουν χρησιμοποιηθεί στην καταπολέμηση παρασιτώσεων ψαριών (π.χ μικροσπορίδια και μυξοσπορίδια). Τα φάρμακα τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση των μυξοσποριδίων των ψαριών είναι τα : φουματζιλίνη, τολτραζουρίλ, αμπρόλιουμ, κινίνη, μετρονιζαδόλη, σαλινομυκίνη, βενζιμιδαζόλες, σουλφοναμίδες (Athanassoroulou et al., 2009).

3.3 Συστηματική κατάταξη και περιγραφή του *Lernanthropus kroyeri*

Μετάζωα.

Τα μετάζωα είναι πολυκύτταροι οργανισμοί, των οποίων τα κύτταρα διαφοροποιούνται σε ιστούς, και τα όργανα συνίστανται από πολλαπλές στιβάδες (germ layers). Τα παράσιτα των ψαριών περιλαμβάνονται στα εξής Φύλα: Κνιδάρια (Cnidaria), Πλατυέλμινθες (Plathelminthes), Νηματέλμινθες (Nemathelminthes), Ακανθοκέφαλα (Acanthocephala) και Αρθρόποδα (Arthropoda) (Grabda, 1991).

Φύλο: Αρθρόποδα (Arthropoda)

Σύμφωνα με τον Grabda (1991), τα αρθρόποδα είναι το πολυπληθέστερο φύλο στη γη, ενώ τα παράσιτα των ψαριών συνιστούν κυρίαρχη ομάδα σε αυτό. Το σώμα των αρθροπόδων χωρίζεται σε τμήματα που ονομάζονται μεταμερή, τα οποία περιλαμβάνουν το κεφάλι, το θώρακα και την κοιλιακή χώρα. Κάθε μεταμερές περιλαμβάνει ένα ζεύγος από αρθρωτά εξαρτήματα. Οι αρθρώσεις αποτελούνται από μια λεπτή μεμβράνη, η οποία επιτρέπει την κίνηση. Τα εξαρτήματα αυτά

διαχωρίζονται σε τμήματα του στόματος και σε κινητά πόδια. Όλο το σώμα καλύπτεται από μια ημίσκληρη μεμβράνη η οποία σχηματίζει ένα εξωσκελετό, ο οποίος υποστηρίζει τους κινητούς μύες του σώματος.

Τα αρθρόποδα παράσιτα των ψαριών ανακαλύφθηκαν από τον άνθρωπο από την εποχή του Αριστοτέλη. Από τότε έχουν περιγραφεί περίπου 2000 είδη, η πλειοψηφία των οποίων ανήκει στα Κωπήποδα. Κάποια από τα αρθρόποδα, τα οποία παρασιτούν σε άγριους πληθυσμούς ψαριών, είναι εξαιρετικής σημασίας αφού επηρεάζουν την επιβίωση του ξενιστή, ενώ προκαλούν σοβαρές αλλοιώσεις στην σάρκα των ψαριών (Woo, 1995).

Κλάση: Καρκινοειδή (Crustacean)

Τα καρκινοειδή είναι υδρόβιοι οργανισμοί με όργανα αναπνοής που μοιάζουν με βράγχια. Μορφολογικά, οι διάφορες ομάδες των καρκινοειδών ποικίλουν σημαντικά αν και ακολουθούν τη γενική μορφολογία των αρθροπόδων (Schaperclaus, 1992).

Στα περισσότερα καρκινοειδή τα δύο φύλα είναι διαχωρισμένα. Εντούτοις, σε ορισμένες παρασιτικές μορφές, όπως τα παρασιτικά ισόποδα εμφανίζεται και ερμαφροδιτισμός. Η αναπαραγωγή με παρθενογένεση επίσης είναι κοινή στα καρκινοειδή. Παρόλο που στις περισσότερες περιπτώσεις υπάρχουν πολύ μικρές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα, σε πολλές παρασιτικές μορφές καρκινοειδών παρουσιάζονται πολύ μεγάλες διαφορές ανάμεσα στα φύλα. Τα θηλυκά συνήθως αναπτύσσονται, όσον αφορά το μέγεθος σε μεγάλο βαθμό και σε ορισμένες περιπτώσεις διαφοροποιούνται τόσο πολύ, ώστε να μην αναγνωρίζονται σαν καρκινοειδή. Τα αρσενικά ωστόσο, διατηρούν την τυπική μορφή των καρκινοειδών και παραμένουν πολύ μικρά σε μέγεθος (Schaperclaus. 1992).

Τάξη: Κωπήποδα (Copepoda)

Τα περισσότερα καρκινοειδή παράσιτα των ψαριών ανήκουν στα κωπήποδα. Η τάξη αυτή εμφανίζει μεγάλη ανομοιογένεια και προσαρμοστικότητα σε διάφορα περιβάλλοντα και ποικιλία στους μηχανισμούς παρασίτωσης. Η εξέλιξη των παρασίτων πιθανά να πραγματοποιήθηκε με ποικίλους τρόπους, θεωρία η οποία ενισχύεται από την μεγάλη ποικιλομορφία που εμφανίζουν στη φύση (Grabda, 1991).

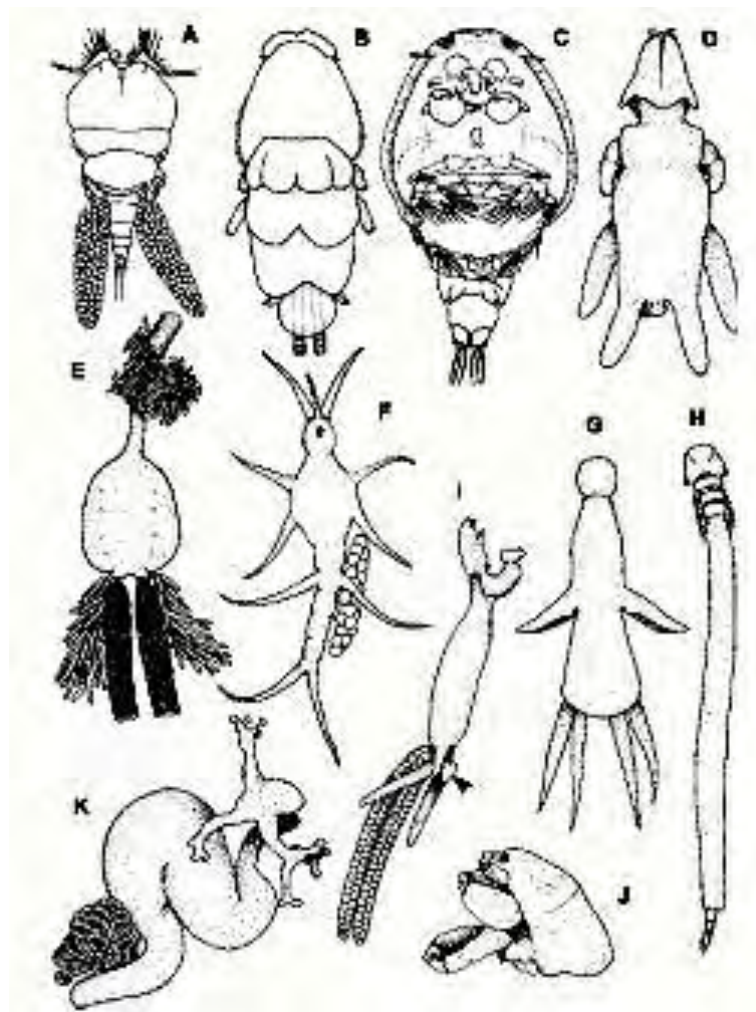
Τα κωπήποδα παρασιτούν στα ψάρια, τουλάχιστον από το Κατώτερο Κρητιδικό, περίπου πριν από 110 με 120 εκατομμύρια χρόνια. Σχεδόν 30 οικογένειες κωπηπόδων περιλαμβάνουν παράσιτα τα οποία χρησιμοποιούν τα ψάρια σαν ξενιστές (Πιν 3.1), ενώ κάποια από αυτά συναντώνται αποκλειστικά σε ψάρια (Boxsall, 2005). Στον Πιν. 3.1 παρουσιάζεται η ποικιλία, όσον αφορά την μορφολογία των οικογενειών των κωπηπόδων που παρασιτούν στα ψάρια.

Μεγάλη παρουσία	Μέτρια παρουσία	Σπάνια παρουσία
<i>Caligidae</i> <i>Bomolochidae</i> <i>Chondracanthidae</i> <i>Ergasilidae</i> <i>Hatschekiidae</i> <i>Pandaridae</i> <i>Pennellidae</i> <i>Lernaeopodidae</i> <i>Lernanthropidae</i> <i>Philichthyidae</i> <i>Taeniacanthidae</i>	<i>Cecropidae</i> <i>Dichelethiidae</i> <i>Dissonidae</i> <i>Eudactylinidae</i> <i>Pseydocycnidae</i> <i>Shiinoidea</i> <i>Sphyrriidae</i> <i>Tegobomolochidae</i> <i>Telsidae</i> <i>Tuccidae</i>	<i>Lernaeosoleidae</i> <i>Hyponeoidea</i> <i>Tanypleyridae</i> <i>Anthessiidae</i> <i>Macrochironidae</i> <i>Tisbidae</i>

Πιν. 3.1 Οικογένειες κωπηπόδων παρασίτων στα θαλασσινά ψάρια (Boxsall, 2005)

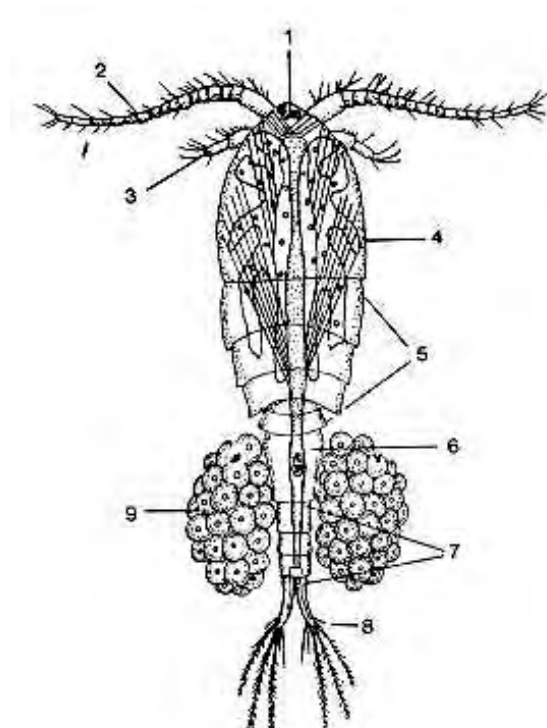
Τα κωπήποδα είναι συνήθως μικρά καρκινοειδή χωρίς όστρακο. Στην τυπική ελεύθερη μορφή το σώμα εμφανίζει μεταμέρεια και αποτελείται από 16 μεταμερή. Το κεφάλι με τα πρόσθια εξαρτήματα αποτελεί τον κεφαλοθώρακα, ακολουθούν 4-5 θωρακικά μεταμερή και 5 κοιλιακά, τα οποία καταλήγουν σε δυο ουραία γαμί (furca) (Εικ. 3.2) Ο κεφαλοθώρακας αποτελείται από 7 ζεύγη μεταμερών εξαρτημάτων:

Πρώτο ζεύγος κεραιών (antennulae), δεύτερο ζεύγος κεραιών, κάτω γνάθος (mandibles), πρώτο ζεύγος γνάθων (first maxillae), δεύτερο ζεύγος γνάθων (second maxillae), αρθροπόδια (maxillipeds) και το πρώτο ζεύγος κολυμβητικών ποδών. Κάθε θωρακικό μεταμερές περιλαμβάνει ζεύγος δίκλωνων (biramous) κολυμβητικών ποδών. Η κοιλιακή περιοχή στερείται εξαρτημάτων ενώ στο κεφάλι βρίσκεται και ο μοναδικός οφθαλμός, ο οποίος αποτελείται από δυο οπτικούς πόρους (eyelets) (Grabda, 1991).



Εικ. 3.1 Ποικιλία εξωτερικής μορφολογίας ανάμεσα στις οικογένειες των κωπηπόδων. **A.** *Bomolochidae*, **B.** *Pandaridae*, **C.** *Caligidae*, **D.** *Chondracanthidae*, **E.** *Sphyridae*, **F.** *Philichthyidae*, **G.** *Lernanthropidae*, **H.** *Kroyeriidae*, **I.** *Lernaeopodidae* θηλυκό, **J.** αρσενικό, **K.** *Pennellidae* (Boxsall, 2005)

Τα κωπήποδα εμφανίζουν σεξουαλικό διμορφισμό, με τα θηλυκά να φέρουν τα αυγά σε ένα ή δύο σάκους, προσκολλημένους στο γεννητικό πόρο, επίσης εμφανίζουν πολλές διαφορές όσον αφορά το σχήμα, αλλά και τον βιολογικό κύκλο σε σχέση με τις τυπικές ελεύθερες μορφές. Εξαιτίας αυτών των προσαρμογών τα παρασιτικά κωπήποδα συνιστούν μια ξεχωριστή βιολογική ομάδα.



Εικ. 3.2 *Cyclops strenuous*, ελεύθερη μορφή κωπήπόδου. 1 – Οφθαλμός, 2 - Πρώτη κεραία, 3 - Δεύτερη κεραία, 4 - Κεφαλοθώρακας, 5 – Θωρακικά μεταμερή, 6 – Σύστημα αναπαραγωγής, 7 – Κοιλιά, 8 – Furca, 9 – Ωοφόρος σάκος (Grabda 1991)

Τα κωπήποδα παράσιτα των θαλασσινών ψαριών απαντώνται σε δυο Υποτάξεις: στην *Poecilostomatoida* και στην *Siphonostomatoida*. Στον Πιν. 3.2 αναφέρονται οι οικογένειες οι οποίες ανήκουν στις δυο προαναφερθείσες υποτάξεις των κωπήπόδων, όπως περιγράφονται από τον Kabata (1979).

Υπόταξη	Οικογένεια
<i>Poecilostomatoida</i>	<i>Bomolochidae</i>
	<i>Taeniacanthidae</i>
	<i>Ergasilidae</i>
	<i>Chondrocanthidae</i>
	<i>Philichthyidae</i>
	<i>Lernaeidae</i>
<i>Siphonostomatoida</i>	<i>Caligidae</i>
	<i>Euryphoridae</i>
	<i>Trebiidae</i>
	<i>Pandaridae</i>
	<i>Cecropidae</i>
	<i>Dichelesthidae</i>
	<i>Eudactylinidae</i>
	<i>Kroyeriidae</i>
	<i>Pseudocycnidae</i>
	<i>Hatschekiidae</i>
	<i>Lernanthropidae</i>
	<i>Pennelidae</i>
	<i>Sphyridae</i>
<i>Lernaeopodidae</i>	

Πιν. 3.2 Υποτάξεις και οικογένειες παρασίτων στα ψάρια της Βρετανίας (Kabata, 1979)

Οικογένεια: *Lernanthropidae*

Όλα τα γένη τα οποία περιλαμβάνονται στην οικογένεια αυτή, ήταν μέλη της οικογένειας *Anthosomatidae*, η οποία καταργήθηκε από τον Kabata. Το πιο κοινό χαρακτηριστικό είναι η μεταμέρεια του σώματος, που στην συντριπτική πλειοψηφία των ειδών συνοδεύεται και από την παρουσία μιας ραχιαίας πλάκας στο τέταρτο αρθροφόρο μεταμερές. Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει 5 γένη: *Lernanthropus*, *Lernanthropodes*, *Norion*, *Aethon* και *Sagum* (Kabata, 1979).

Γένος: *Lernanthropus* de Blainville, 1822

Αποτελεί πολυπληθές και αντιπροσωπευτικό γένος της οικογένειας και ανήκει στα πιο κοινά γένη των παρασιτικών κωπηπόδων. Περισσότερα από 100 είδη έχουν περιγραφεί μέχρι τώρα και φαίνεται ότι θα προστεθούν ακόμη περισσότερα.

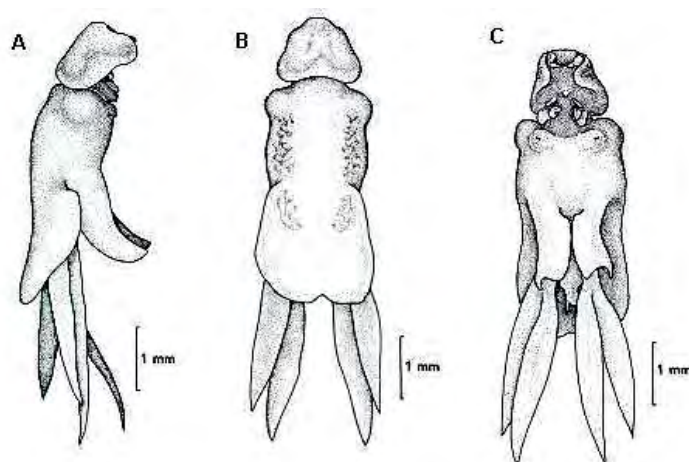
Όλα τα είδη παρασιτούν στα βράγχια των θαλασσινών τελεόστεων ιχθύων, κυρίως των θερμότερων υδάτων. Ο αριθμός των ειδών μειώνεται στα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη και στα ύδατα χαμηλών θερμοκρασιών. Κάποια είδη του γένους παρασιτούν αυστηρά σε ένα είδος ξενιστή, αλλά πολλά παρασιτούν σε διάφορα είδη ψαριών ενός γένους, ή σε διάφορα γένη μιας οικογένειας. Τα μέλη της οικογένειας είναι καλά προσαρμοσμένα στο να προσκολλώνται στα βραγχιακά νημάτια των ψαριών. Τα νημάτια συλλαμβάνονται με το δεύτερο ζεύγος κεραιών και με την βοήθεια των αρθροπόδιων (maxillipeds) και του τροποποιημένου τρίτου ζεύγους ποδών (Kabata, 1979).

Είδος: *Lernanthropus kroyeri* van Beneden, 1851

Θηλυκό (Εικ. 3.3): Κεφαλοθώρακας με ραχιαία ασπίδα, ο οποίος στενεύει προσθίως, οπίσθιο τμήμα ελαφρά κοίλο, τα οπίσθια πλευρικά άκρα στρογγυλεμένα, πρόσθια πλευρικά άκρα προεξέχοντα κοιλιακά με στρογγυλεμένους λοβούς (Εικ. 3.3A). Δεν διαχωρίζεται καλά ο κεφαλοθώρακας με τον γεννητικό σωμίτη. Ραχιαία πλάκα στον τέταρτο αρθροφόρο σωμίτη με σαφή οριοθέτηση από το τέταρτο ζεύγος ποδών και με εγκοπή στο μέσο του οπίσθιου τμήματος. Η γαστρική περιοχή και η περιοχή των γεννητικών οργάνων (genito - abdominal tagma) είναι μικρή με την κοιλιά όχι σαφώς καθορισμένη (Εικ. 3.4A). Ολικό μήκος σύμφωνα με το τους Scott & Scott (1913) πάνω από 21 mm. Σύμφωνα με τον Kabata το μήκος των ειδών στα ψάρια της Βρετανίας κυμαίνονταν από 5,2 έως 7 mm (Kabata, 1979).

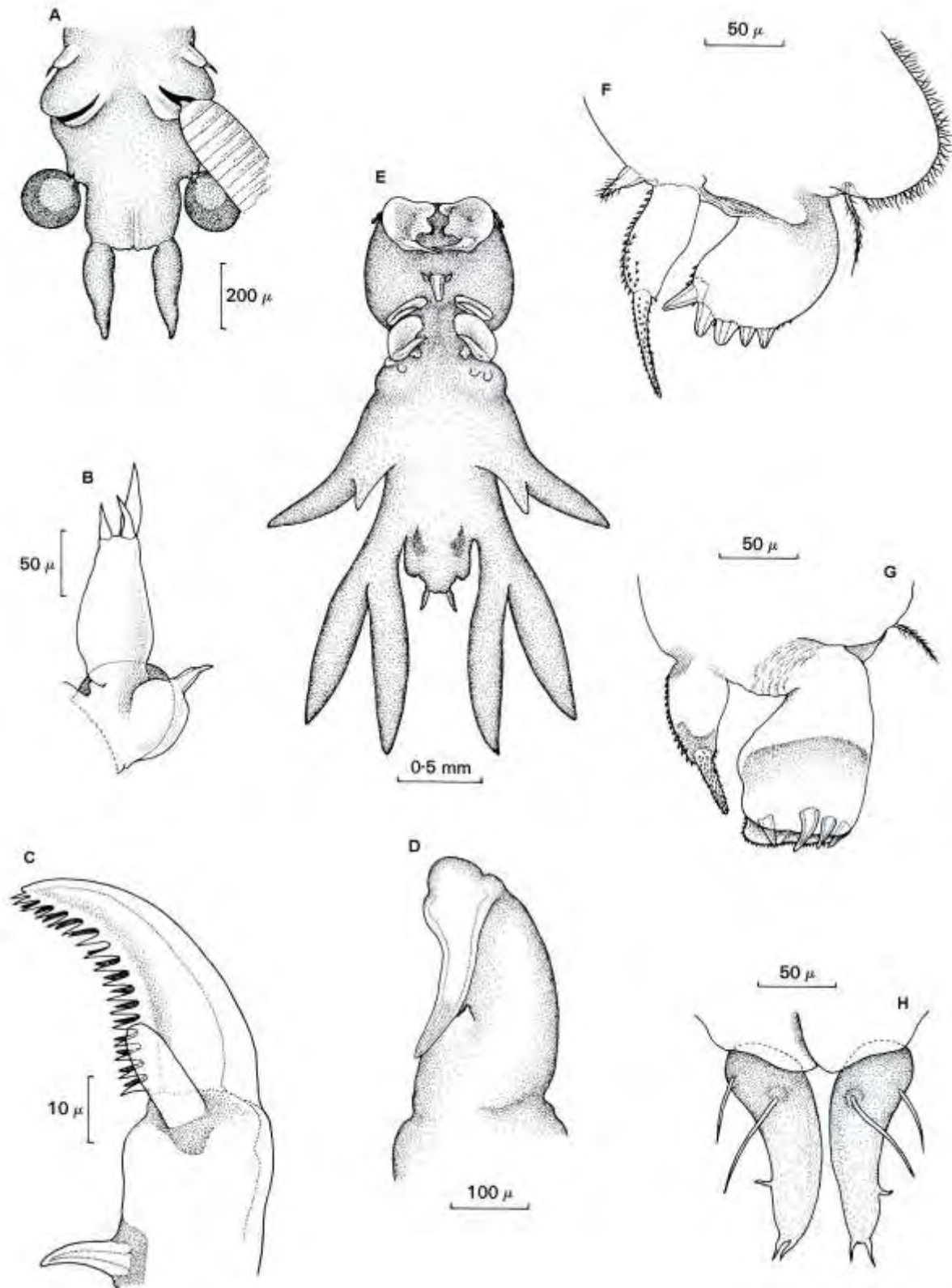
Εξαρτήματα: Πρώτο ζεύγος γνάθων (Εικ 3.4B), δεύτερο ζεύγος γνάθων(Εικ 3.4C), κάτω γνάθος με εννέα οδόντες. Προστατευτικές άκανθες των ποδιών με οδόντωση στα άκρα. Τρίτο ζεύγος ποδιών προεξέχει προς το πίσω μέρος της κοιλιάς, παράλληλα μεταξύ τους (Εικ. 3.3C). Τέταρτο ζεύγος ποδιών αρκετά λεπτό. Πέμπτο ζεύγος ποδιών (Εικ. 3.4A) κοντόχοντρο (Kabata, 1979).

Αρσενικό (Εικ 3.4Ε): Κεφαλοθώρακας με πλατιά ραχιαία ασπίδα ίσου πλάτους και μήκους. Γεννητικός σωμίτης κοντός που στενεύει προς τα πίσω. Γαστρική περιοχή χωρίς μεταμέρεια μερικώς συγχωνευμένη με τον γεννητικό σωμίτη. Ολικό μήκος, συμπεριλαμβανομένου και του τέταρτου ζεύγους ποδιών 3,4 mm. Τα κεφαλοθωρακικά εξαρτήματα όμοια με του θηλυκού εκτός από το πρώτο ζεύγος ποδιών (Εικ. 3.4F) (Kabata, 1979).



Εικ. 3.3 *Lernanthropus kroyeri*, Θηλυκό. Α. Πλάγια όψη, Β. Ραχιαία όψη, C. Κοιλιακή όψη (Kabata, 1979)

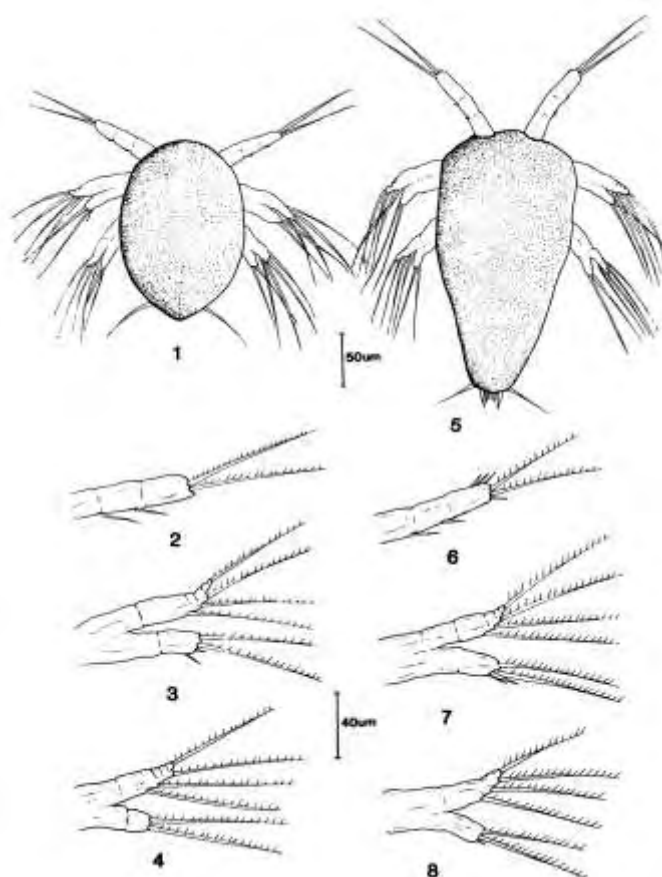
Σύμφωνα με τον Kabata (1979) το *L. kroyeri* έχει καταγραφεί από πολλές περιοχές κατά μήκος των ακτών της Ευρώπης, από την Αδριατική έως τα νότια της Βόρειας Θάλασσας. Όσον αφορά την περιοχή της Βρετανίας αναφορές υπάρχουν για την παρουσία του παρασίτου προς το Βορρά στη θάλασσα της Ιρλανδίας και στις ακτές του Norfolk. Ο ίδιος συγγραφέας το έχει εντοπίσει και στις ανατολικές ακτές της Σκωτίας. Ο μοναδικός ξενιστής σε όλες αυτές τις περιοχές για το παράσιτο είναι το *Dicentrarchus labrax*. Μια ασυνήθιστη ανεύρεση του παρασίτου αναφέρεται από τον Bere (1936) στον Κόλπο του Μεξικού, όπου το είδος αναφέρεται να παρασιτεί στο *Lutianus griseus*



Εικ. 3.4 *Lernanthropus kroyeri*. Α. Οπίσθιο άκρο θηλυκού (Ραχιαία όψη), Β. Άνω γνάθος, πλευρική όψη C. Άκρη άνω γνάθου, ραχιαία πλευρά. D. Μεσαία αρθροπόδια E. Αρσενικό, κοιλιακή όψη, F. Πρώτο πόδι, ραχιαία όψη, G. Rami δεύτερου ποδιού H. Ουροπόδια, ραχιαία όψη (Kabata 1979)

3.4 Βιολογικός κύκλος του *Lernanthropus kroyeri*

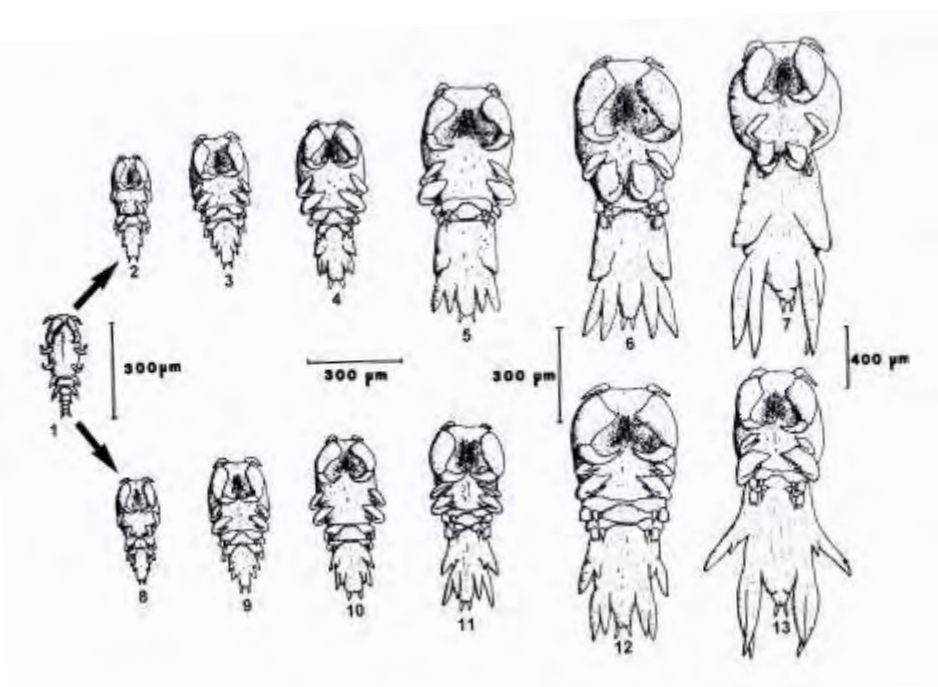
Ο βιολογικός κύκλος του *L. kroyeri* έχει περιγραφεί πλήρως από τον Cabral et al. (1984). Ο κύκλος αυτός περιλαμβάνει δυο στάδια ελεύθερων ναυπλίων (Εικ 3.5), ένα στάδιο ελεύθερου κωπηποδίτη ο οποίος μπορεί να προσβάλλει τον ξενιστή, τέσσερα στάδια εγκατεστημένου κωπηποδίτη, ένα στάδιο προ ενήλικου και ένα ενήλικου ατόμου. Στο Ναύπλιο I το σώμα είναι σφαιρικό με ένα ζεύγος εξαρτημάτων στο οπίσθιο τμήμα που βοηθάει στην ισορροπία. Το μέγεθος είναι 160-180 μm . Στο Ναύπλιο II το σώμα επιμηκύνεται, γίνεται οβάλ και το μέγεθος είναι 240-320 μm . Η διάκριση του φύλου μπορεί να γίνει από το πρώτο στάδιο του εγκατεστημένου κωπηποδίτη



**Εικ. 3.5 1 – Ναύπλιος I, 2 – 4 Λεπτομέρειες αρθρωτών εξαρτημάτων Ναυπλίου I
5 – Ναύπλιος II, 6 – 8 Λεπτομέρειες εξαρτημάτων Ναυπλίου II
(Cabral et al., 1984)**

Τα στάδια των Ναυπλίων και του ελεύθερου κωπηποδιτικού σταδίου συνιστούν σύντομη φάση στον εξελικτικό κύκλο του *L. kroyeri*, η οποία είναι χαρακτηριστική στα κωπήποδα. Ο ελεύθερος κωπηποδίτης, ο οποίος αναζητεί ξενιστή είναι εφοδιασμένος με αγκιστροειδής κεραίες καλά ανεπτυγμένες που του επιτρέπουν την προσκόλληση στα βραγχιακά νημάτια του ψαριού. Μετά την προσκόλληση ακολουθούν πολλά στάδια (τέσσερα) εγκατεστημένου κωπηποδίτη, τα οποία μορφολογικά εμφανίζουν πολλές ομοιότητες, για να φτάσουμε τελικά στο ενήλικο άτομο.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται σχηματικά όλα τα στάδια εξέλιξης από το στάδιο του ελεύθερου κωπηποδίτη έως το ενήλικο άτομο.



Εικ. 3.6 1. Στάδιο ελεύθερου κωπηποδίτη, 2. 1^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (θηλυκό), 3. 2^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (θηλυκό), 4. 3^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (θηλυκό), 5. 4^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (θηλυκό) 6. Ανώριμο θηλυκό 7. Ενήλικο θηλυκό, 8. 1^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (αρσενικό), 9. 2^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (αρσενικό) 10. 3^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (αρσενικό), 11. 4^ο Στάδιο εγκατεστημένου κωπηποδίτη (αρσενικό) 12. Ανώριμο αρσενικό, 13. Ωριμο αρσενικό (Cabral et al., 1984)

Το ζευγάρωμα πραγματοποιείται πολύ σύντομα μετά την σεξουαλική ωρίμανση του θηλυκού. Η διαδικασία του ζευγαρώματος αποτελείται από τρία στάδια: α. Στάδιο αναζήτησης «συντρόφου», β. αναγνώριση «συντρόφου», γ. σύλληψη του «συντρόφου» και ζευγάρωμα, κατά το οποίο τα σπερματοφόρα μεταφέρονται στο θηλυκό. Υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι η όλη διαδικασία του ζευγαρώματος καθορίζεται από χημικές αντιδράσεις, με τα αρσενικά να φέρουν στις κεραίες τους σειρά από αισθητήρες που ανιχνεύουν τις φερομόνες, που παράγονται από τα θηλυκά. Τα σπερματοφόρα αποβάλλονται μέσω του γεννητικού πόρου και τοποθετούνται σε ειδική κοιλότητα εντός του θηλυκού, όπου αποθηκεύονται έως ότου χρησιμοποιηθούν για γονιμοποίηση. Τα θηλυκά συγκρατούν τα αυγά τους σε ζεύγη ωοφόρων σάκων, τα οποία προεξέχουν από το κάτω μέρος του σώματος (Boxshall, 2005).

3.5 Παθολογικά προβλήματα στο λαβράκι λόγω της παρασιτώσεως από το *Lernanthropus kroyeri*

Η ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιεργειών σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς οδήγησε σε εμφάνιση παρασιτικών ασθενειών (Kent, 2000). Καθώς οι αντιπαρασιτικές θεραπείες στους ιχθύες που εκτρέφονται στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς είναι συνήθως δύσκολες ή υψηλού κόστους, οι μολύνσεις που οφείλονται σε παράσιτα προκαλούν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην ιχθυοκαλλιέργεια των θαλασσινών ιχθύων. Σε πολλές περιπτώσεις οι παρασιτικές ασθένειες δεν προκαλούν μόνο άμεσες απώλειες, λόγω θνησιμοτήτων αλλά έμμεσες, όπως είναι το υψηλό κόστος των θεραπειών και η αλλοίωση του τελικού προϊόντος (Nowak, 2007).

Τα παρασιτικά κωπήποδα είναι κοινά σε καλλιεργούμενους και άγριους ιχθύες των θαλασσινών νερών (Johnson et al., 2004). Σύμφωνα με τους, White (1940), Kabata (1958), Hewitt (1971) Neilson et al. (1987) και Johnson et al. (1996), πολλά από αυτά μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη, την αναπαραγωγή αλλά και

την επιβίωση των άγριων ψαριών στα οποία παρασιτούν. Η ανάπτυξη των ημιεντατικών και εντατικών μορφών καλλιέργειας των ιχθύων, στα εσωτερικά νερά και τις θάλασσες, κατέστησε σαφή την σπουδαιότητα των κωπηπόδων ως παράγοντα πρόκλησης ασθενειών. Μέλη της οικογένειας Caligidae, τα οποία συνήθως αποκαλούνται με τον όρο «θαλάσσια ψείρα» (sea lice), συναντώνται πιο συχνά στην βιβλιογραφία σχετικά με τις παρασιτώσεις των καλλιεργούμενων ιχθύων των εσωτερικών και των θαλασσινών υδάτων (Πιν. 3.3) (Johnson et al., 2004).

Τα παρασιτικά κωπήποδα τρέφονται από την βλέννα, τους ιστούς και το αίμα του ξενιστή. Ο τρόπος προσκόλλησης και η διατροφική δραστηριότητα του παρασίτου προκαλούν αλλοιώσεις και ασθένειες. Η σχέση ανάμεσα στον αριθμό των παρασίτων και στην σοβαρότητα της ασθένειας εξαρτάται από: α. Το μέγεθος και την ηλικία του ψαριού, β. Την γενική κατάσταση υγείας του ψαριού, γ. Το είδος του κωπηπόδου και του σταδίου ανάπτυξης (Pike & Wadsworth, 1999). Οι συνέπειες των μολύνσεων από κωπήποδα είναι κυρίως άμεσες θνησιμότητες, λόγω των αλλοιώσεων που προκαλούνται στα σημεία προσκόλλησης, έμμεσες θνησιμότητες λόγω δευτερογενών μολύνσεων, μειωμένη ανάπτυξη, μείωση της αξίας του τελικού προϊόντος, καθώς και αυξημένο κόστος παραγωγής λόγω των θεραπειών που εφαρμόζονται για την καταπολέμηση των μολύνσεων (Ho et al., 2000).

Το γένος *Lernanthropus* από τα κωπήποδα περιέχει 120 είδη τα οποία παρασιτούν στους ιχθύες σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρόλα αυτά, η πλειοψηφία των ειδών έχει αναφερθεί στον Ατλαντικό και τον Ινδικό ωκεανό (Luque & Farfan, 1990).

Ο Manera et al. (2003) αναφέρει προσβολή από *Lernanthropus kroyeri* σε λαβράκι σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς στην Ελλάδα σε ποσοστό 35 %. Ωριμα θηλυκά παρατηρήθηκαν στα πρωτογενή βραγχιακά νημάτια προσκολλημένα με το δεύτερο ζεύγος κεραιών και το τρίτο ζεύγος ποδιών. Το σώμα των παρασίτων ήταν τοποθετημένο ανάμεσα στα βράγχια και προσκολλημένο στην εσωτερική πλευρά

Οικογένεια / Γένος	Ποσοστό αναφοράς ειδών
Caligidae	61%
<i>Caligus</i>	40%
<i>Leprophtheirus</i>	14%
<i>Ergasilidae</i>	15%
Άλλες οικογένειες	24%
<i>Lernaepodidae</i>	8%
<i>Lernanthropidae</i>	5%

Πιν. 3.3 Κυριότερες ομάδες παρασιτικών κωπηπόδων που έχουν αναφερθεί σε καλλιέργειες ψαριών υφάλμυρων υδάτων και θαλασσών (Johnson et al., 2004)

των βραγχίων με τον άξονά τους παράλληλο στα πρωτογενή βραγχιικά νημάτια και το κεφάλι στραμμένο προς το βραγχιικό τόξο. Η ένταση της παρασίτωσης κυμαίνονταν από 1 έως 24 παράσιτα για κάθε ξενιστή και οι παθολογικές αλλοιώσεις που παρατηρήθηκαν ήταν αυξημένη παραγωγή βλέννας, υπεραιμία, αιμορραγία και αλλοιώσεις στα πρωτογενή βραγχιικά νημάτια.

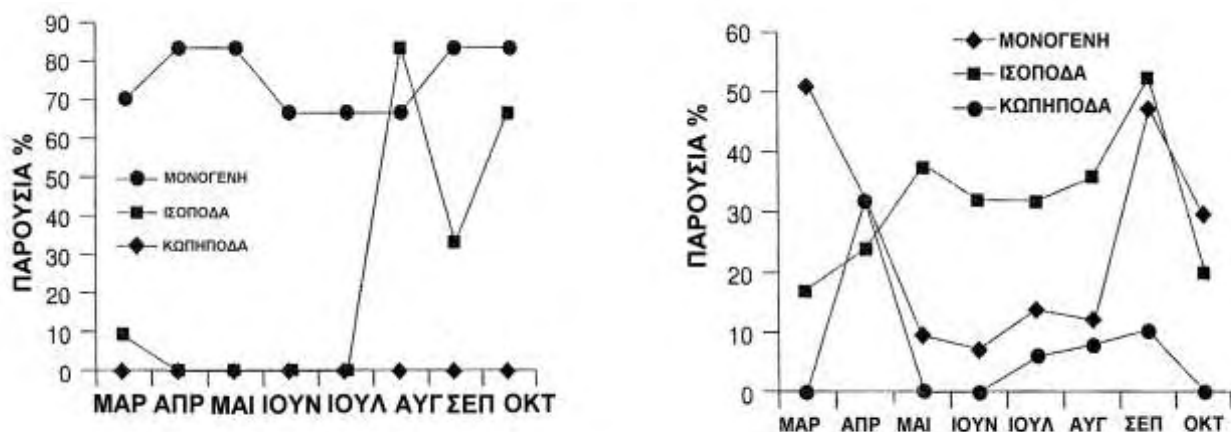
Ιστολογικά, στο σημείο της προσκόλλησης παρατηρήθηκε εκτεταμένη επιφανειακή αλλοίωση του βραγχιικού ιστού, διάταση των πρωτογενών βραγχιικών νημάτων και των αγγείων, καθώς και αιμορραγία. Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις και νέκρωση των δευτερογενών νημάτων. Επίσης περιφερικά του σημείου προσκόλλησης στα πρωτογενή νημάτια, παρατηρήθηκε υπερπλασία του βραγχιικού επιθηλίου με αποτέλεσμα την συγκόλληση των δευτερογενών βραγχιικών νημάτων και πολλαπλασιασμό των κυττάρων του βλεννογόνου. Επιπρόσθετα, η θέση του παρασίτου και συγκεκριμένα ο κεφαλοθώρακας προκαλούσε αυξημένη πίεση στην αρτηρία και στον προσαγωγό μυ του βραγχιικού τόξου (Manera et al., 2003).

Η Vagianou et al. (2006) αναφέρει ότι το *L. kroyeri* προκάλεσε αναπνευστικά προβλήματα και θνησιμότητες σε καλλιεργούμενα λαβράκια στην Ελλάδα, παρόλο που η θνησιμότητα για περίοδο 8 μηνών ήταν μικρότερη από 1%. Η συχνότητα προσβολής ήταν υψηλότερη στα δείγματα που συλλέχθηκαν το φθινόπωρο. Επίσης,

υπήρχε συσχέτιση ανάμεσα στην ένταση της παρασίτωσης και την περιοχή προέλευσης των δειγμάτων, καθώς και στα είδη των παρασίτων και την εποχή δειγματοληψίας (Εικ 3.7). Παθολογικά παρατηρήθηκε υπερπλασία του επιθηλίου και των βλεννογόνων στα πρωτογενή νημάτια, νέκρωση των επιθηλιακών κυττάρων και απόπτωση των δευτερογενών νηματίων. Σε μερικές περιπτώσεις παρατηρήθηκαν και αιμορραγίες στα σημεία προσκόλλησης των παρασίτων.

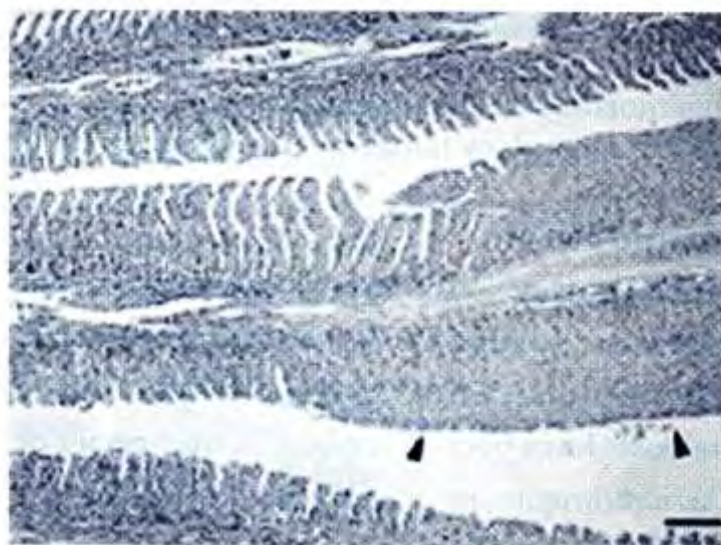
Ο Sterud (2002) αναφέρει παρουσία του *Lernanthropus kroyeri* σε βράγχια άγριων λαβρακιών στα Φιόρδ του Όσλο της Νορβηγίας. Συγκεκριμένα από συνολικά 13 λαβράκια που εξετάστηκαν σε δύο από αυτά εντοπίστηκαν παράσιτα με ένταση 2-4 άτομα ανά ψάρι.

Ο Toksen (2007) σε μελέτη που πραγματοποίησε το 2005 στις δυτικές ακτές της Τουρκίας, αναφέρει παρουσία του παρασίτου σε εκτρεφόμενα λαβράκια μέσου βάρους 290 gr περίπου, τα οποία εμφάνιζαν δύσπνοια, αυξημένη παραγωγή βλέννας, συμφόρηση, αιμορραγία, αλλοιώσεις στα πρωτογενή βραγχιακά νημάτια, σκούρο χρωματισμό και ληθαργική κολύμβηση στα επιφανειακά στρώματα του νερού. Η ημερήσια θνησιμότητα κυμαίνονταν στο 3%. Συνολικά βρέθηκαν 2012



Εικ. 3.7 Ένταση παρασιτώσεων σε λαβράκι από δυο περιοχές της Ελλάδος σε σχέση με την εποχή (Vagianou et al., 2006).

παράσιτα σε 40 ιχθύες. Η πυκνότητα των παρασίτων ήταν 29 με 77 άτομα ανά ιχθύ. Το μέσο ολικό μήκος των θηλυκών ατόμων του παρασίτου ήταν 4,34 mm με μέσο μήκος των ωοφόρων σάκων 8,44 mm. Το μέσο ολικό μήκος των αρσενικών ατόμων ήταν 1,79 mm. Παρατηρήθηκαν σοβαρές αλλοιώσεις στα βράγχια στα σημεία όπου βρέθηκαν παράσιτα. Επιπρόσθετα, τα βράγχια των προσβεβλημένων ψαριών ήταν κατεστραμμένα και αποχρωματισμένα, εμφάνιζαν αυξημένη βλέννα και αιμορραγίες σαν αποτέλεσμα της διατροφικής δραστηριότητας του παρασίτου. Ιστολογικά, παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις και κενοδοπιώδης εκφύλιση στην περιοχή προσκόλλησης του παρασίτου. Στα άκρα των βραγχιακών νημάτων παρατηρήθηκε σύντηξη (Εικ. 3.8). Η πίεση στον βραγχιακό ιστό από την κεφαλή και το δεύτερο ζεύγος κεραιών των θηλυκών ατόμων του παρασίτου, προκάλεσε αλλοιώσεις στο βραγχιακό επιθήλιο. Τέλος, το δεύτερο ζεύγος κεραιών και των γνάθων (maxilliped)



**Εικ. 3.8 Συμφόρηση στα δευτερογενή βραγχιακά νημάτια (τρίγωνο)
(Κλίμακα = 100 μm, H&E) (Toksen, 2007)**

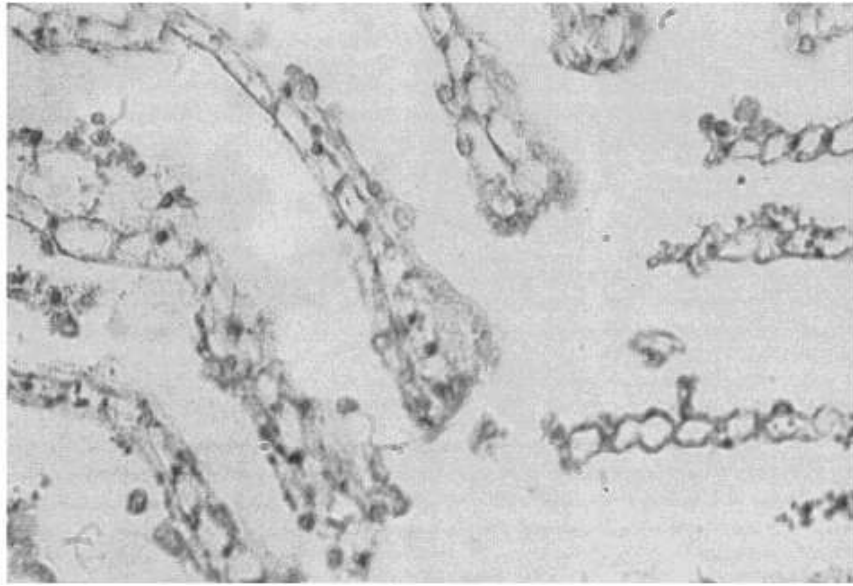
προκάλεσε μερικό έμφρακτο (partial occlusion) και ρήξη των τριχοειδών αγγείων.

Οι Korun & Tercecik (2005) μελέτησαν δείγματα λαβρακιού από μια μονάδα εκτροφής στα δυτικά παράλια της Τουρκίας στο Αιγαίο πέλαγος. Τα ψάρια εμφάνιζαν αναπνευστικά προβλήματα, ανορεξία και νωχελική κολύμβηση στα επιφανειακά νερά. Επίσης τα βράγχια εμφάνιζαν αλλοιώσεις, αποχρωματισμό,

αυξημένη παραγωγή βλέννας και αιμορραγίες. Στα βράγχια δεκαπέντε ψαριών που συνέλεξαν μετρήθηκαν 80 παράσιτα. Τα παράσιτα ήταν κατανεμημένα στην πρόσθια και οπίσθια πλευρά του βραγχιακού τόξου και στο μέσο αυτού. Ιστολογικά, στην περιοχή της προσκόλλησης του παρασίτου στο βραγχιακό τόξο παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις και νέκρωση των δευτερογενών βραγχιακών νημάτων (Εικ 3.9). Τέλος, παρατηρήθηκε κενοτοπιώδης εκφύλιση στα άκρα των δευτερογενών βραγχιακών νημάτων. (Εικ 3.10)



Εικ. 3.9 Αλλοιώσεις (τόξο) νέκρωση στα δευτερογενή νημάτια στην περιοχή προσκόλλησης του παρασίτου (αστερίσκοι) (H&E x63) (Korun & Terescik, 2005)



Εικ. 3.10 Κενοτοπιώδης εκφύλιση στα δευτερογενή βραγχιακά νημάτια (H&E x400) (Korun & Teresik, 2005)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ *Lernanthropus kroyeri* ΣΤΟ ΛΑΒΡΑΚΙ

4.1 Εισαγωγή

Η πιο κοινή μέθοδος θεραπείας με την οποία, τα διάφορα φάρμακα χορηγούνται στα ψάρια είναι με την εισαγωγή τους στο νερό το οποίο διαβιούν οι ιχθύες. Τα φάρμακα χορηγούνται στο νερό για δυο βασικούς λόγους. Ο πρώτος και προφανής είναι η απορρόφηση του φαρμάκου από το ψάρι με αποτέλεσμα την θεραπεία του και ο δεύτερος είναι η καταπολέμηση των ελεύθερων μορφών των παρασίτων, αλλά και των διάφορων σταδίων τους, που πιθανά μεταδίδονται από ψάρι σε ψάρι. Υπάρχουν διάφοροι τύποι θεραπειών με το νερό εκτροφής. Ο τρόπος που πραγματοποιείται μια θεραπεία στο νερό εξαρτάται από τον τύπο εκτροφής (Treves – Brown, 2000). Η πιο διαδεδομένη μέθοδος θεραπείας αυτής της μορφής σε εκτρεφόμενο λαβράκι σε πλωτούς κλωβούς είναι αυτή του θεραπευτικού λουτρού. Στη θεραπεία με λουτρό, γύρω από τον κλωβό, όπου βρίσκονται τα ψάρια τοποθετείται πλαστικός σάκος ώστε να διαχωριστεί ένας συγκεκριμένος όγκος νερού και εκεί χορηγείται το φάρμακο.

Ένας άλλος τρόπος χορήγησης θεραπειών στα ψάρια είναι με ενσωμάτωση των φαρμάκων στην τροφή. Στη μέθοδο αυτή το φάρμακο το οποίο πρόκειται να χορηγήσουμε στα ψάρια ενσωματώνεται στην τροφή με διάφορους τρόπους (Ενσωμάτωση στην τροφή κατά την διαδικασία παραγωγής ή εξωτερική επικόλληση του φαρμάκου στην εξωτερική επιφάνεια των κόκκων της τροφής με χρήση συγκολλητικών ουσιών). Σημαντικό πλεονέκτημα αυτού του τρόπου χορήγησης είναι

ότι δεν έχουμε μεγάλη σπατάλη φαρμάκου σε σχέση με τις θεραπείες με το νερό (Treves – Brown, 2000).

4.2 Ανασκόπηση θεραπειών και χρήσης φαρμάκων στην καταπολέμηση των κωπηπόδων των ψαριών

Παρόλο που οι θεραπείες με λουτρό έχουν δώσει πολύ καλά αποτελέσματα, σε περιπτώσεις εφαρμογής θεραπείας σε εκατομμύρια ψάρια, αυτές δεν είναι πρακτικές και επιπρόσθετα προκαλούν υψηλή καταπόνηση (stress) στα ψάρια. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η ανάγκη ανάπτυξης αποδοτικών θεραπειών που θα χορηγούνται με την τροφή (Stone et al., 1999, Hakalathi et al., 2004, Toksen et al., 2006).

Οι πιο κοινές θεραπείες που έχουν χρησιμοποιηθεί για το κωπήποδο *Lepeophtheirus salmonis* στις εμπορικές μονάδες εκτροφής σολωμού είναι οι θεραπείες λουτρού με υπεροξειδίο του υδρογόνου, διχλωρφός, και κυπερμεθρίνη (Stone et al., 1999). Οι θεραπείες αυτές είναι αποδοτικές στα ενήλικα και τα προ-ενήλικα στάδια του παρασίτου, αλλά μόνο η κυπερμεθρίνη επιδρά στα στάδια *chalimus* του παρασίτου (Pike and Wadsworth 1999). Επιπρόσθετα χρησιμοποιούνται και το τριχλωρφός και η ιβερμεκτίνη. Η τελευταία σε αντίθεση με όλα τα προαναφερθέντα χορηγείται από το στόμα με την τροφή (Roth et al., 1996).

Οι Toonev και Lyndon (2000) μελετώντας την επίδραση του H₂O₂, του διχλωρφός και της κυπερμεθρίνης στην αναπαραγωγή της ψείρας του σολωμού κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι όλα τα προαναφερθέντα σκευάσματα επηρεάζουν δραστικά την αναπαραγωγή του παρασίτου, παρόλο που δεν είχαν αποτελέσματα στα στάδια *chalimus* του παρασίτου.

Ο Roth et al. (1996) μελέτησε την επίδραση του αζαμεθιπός στα ενήλικα, προενήλικα και λαρβικά στάδια της θαλάσσιας ψείρας του σολομού, καθώς και την πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας στα οργανοφωσφορικά σκευάσματα. Στην συγκεκριμένη μελέτη οι επαναλαμβανόμενες εφαρμογές θεραπευτικών λουτρών με αζαμεθιπός δεν έδειξαν να μειώνουν την αποδοτικότητα του, αλλά σε περιπτώσεις

όπου προηγούμενα είχε γίνει αυξημένος αριθμός θεραπευτικών λουτρών, παρουσιάστηκε μειωμένη ευαισθησία των πληθυσμών σε αυτό καθώς και στο διχλωρφός (DDVP).

Ο Palmer et al. (1987) μελέτησε την αποτελεσματικότητα της ιβερμεκτίνης ενάντια στην παρασίτωση από κωπήποδα στο σολωμό του Ατλαντικού. Η ιβερμεκτίνη είναι νευροενεργή μακροκυκλική λακτόνη (neuro-active macrocyclic lactone), αποδοτική στον έλεγχο της παρασίτωσης από νηματώδη και παρασιτικά αρθρόποδα των βοοειδών και προβάτων. Η χορήγηση ιβερμεκτίνης από το στόμα σε σολωμό του Ατλαντικού προκάλεσε μείωση του αριθμού των παρασίτων *Lepeophtheirus salmonis* και *Caligus elongatus* με αποτέλεσμα την αποφυγή αλλοιώσεων στον ξενιστή εξαιτίας της παρασίτωσης. Το φάρμακο ήταν δραστικό για μια περίοδο 20 ημερών, ενώ η δράση του περιορίστηκε κυρίως στα ενήλικα άτομα. Υπήρξε επαναμόλυνση από ανώριμα στάδια των εν λόγω παρασίτων, αλλά δεν επιβίωσαν μέχρι το ενήλικο στάδιο. Κατά την διάρκεια του πειράματος δεν υπήρξαν θνησιμότητες και τοξικότητα του φαρμάκου στην προτεινόμενη δόση των 0,2 mg/kg, αλλά τα περιθώρια ασφαλείας είναι πολύ μικρά αφού παρατηρήθηκαν αυξημένες θνησιμότητες όταν εφαρμόστηκε διπλάσια δόση της θεραπευτικής.

Παρόλο που υπάρχουν επαρκή δεδομένα σχετικά με τα βακτηριακά νοσήματα των ιχθύων, τους αντιβακτηριακούς παράγοντες και την φαρμακοκινητική τους, ωστόσο δεν ισχύει το ίδιο για τα ανθελμινθικά φάρμακα και τις εφαρμογές τους στους ιχθύες των θερμότερων υδάτων, όπως είναι το λαβράκι (Athanasopoulou et al., 2001b). Επίσης, παρόλο που το κωπήποδο *Lernanthropus kroyeri* παρατηρείται στα βράγχια καλλιεργούμενου λαβρακιού στις περιοχές της Μεσογείου και είναι αποδεδειγμένο ότι προκαλεί παθολογικά προβλήματα και κατ' επέκταση απώλειες και ζημιές στη βιομηχανία εκτροφής, ωστόσο εργασίες σχετικές με την θεραπεία του συγκεκριμένου παρασίτου είναι περιορισμένες (Toksen et al., 2006).

Η Athanasopoulou et al. (2001b) μελέτησε την αποτελεσματικότητα και την τοξικότητα της ιβερμεκτίνης στο λαβράκι ενάντια στην παρασίτωση από το

κωπήποδο *L. kroyeri*. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι χορήγηση φαρμάκου από το στόμα με την τροφή σε χαμηλές δόσεις (0,2-0,5 mg/Kg) μπορεί να αναστείλει την παρασίτωση για τουλάχιστον 30 ημέρες. Η χορήγηση του φαρμάκου με ενδοπεριτοναϊκή έγχυση οδήγησε στα ίδια αποτελέσματα, αλλά η δόση που απαιτείται είναι πολύ κοντά στην LD₅₀. Το εν λόγω φάρμακο φάνηκε να είναι αρκετά ασφαλές σε θερμοκρασία νερού 11 °C, αν και η χρησιμοποίησή του σε υψηλότερες θερμοκρασίες δεν αποτελεί πρόβλημα αφού η τοξικότητα της ιβερμεκτίνης μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Σύμφωνα με τους Johnson & Margolis (1993), όπως αναφέρεται σε εργασία των Athanassopoulou et al. (2001b) το μεγαλύτερο πρόβλημα στην χρήση της ιβερμεκτίνης, είναι ο μεγάλος χρόνος αναμονής στους ιστούς και δυσμενείς συνέπειες που προκαλούνται σε άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Ο Roth et al. (1993b), όπως αναφέρεται στην εργασία των Davies & Rodger (2000) προτείνει χρόνο αναμονής 1.000 βαθμοημέρες για τα ψάρια στα οποία έχει χορηγηθεί ιβερμεκτίνη.

Η αργή αποβολή της ιβερμεκτίνης από τα ψάρια μπορεί να αυξάνει την προστασία επαναμόλυνσης αυτών μετά το πέρας της θεραπείας (Davies & Rodger, 2000).

Η πρώτη αναφορά παθολογικών αλλοιώσεων που σχετίζονται με χορήγηση ιβερμεκτίνης στο λαβράκι, έγινε από την Athanassopoulou et al. (2002). Σε λαβράκι μέσου βάρους 3.0 gr, στο οποίο χορηγήθηκε ιβερμεκτίνη με δόσεις 1,5, 2,5 και 3,5 mg/Kg με χρήση ειδικά διαμορφωμένου σωληνίσκου απευθείας από το στόμα, προκλήθηκαν έντονες παθολογικές αλλοιώσεις στο έντερο, στους νεφρούς και στα βράγχια. Στο έντερο παρατηρήθηκε νέκρωση, απόπτωση και κενотоπιώδης εκφύλιση του επιθηλίου του βλεννογόνου. Όσον αφορά τα βράγχια οι αλλοιώσεις που παρατηρήθηκαν ήταν οίδημα, νέκρωση των επιθηλιακών κυττάρων και απόπτωση των δευτερογενών βραγχιακών νημάτων. Στην ίδια μελέτη, σε ψάρια βάρους 35 gr, παρατηρήθηκε όμοια παθολογία στο έντερο με αυτή των ψαριών μέσου βάρους 3 gr αλλά οι αλλοιώσεις δεν ήταν τόσο εκτεταμένες. Στα ψάρια αυτού

του βάρους (35 gr) δεν παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις στους νεφρούς και στα υπόλοιπα όργανα.

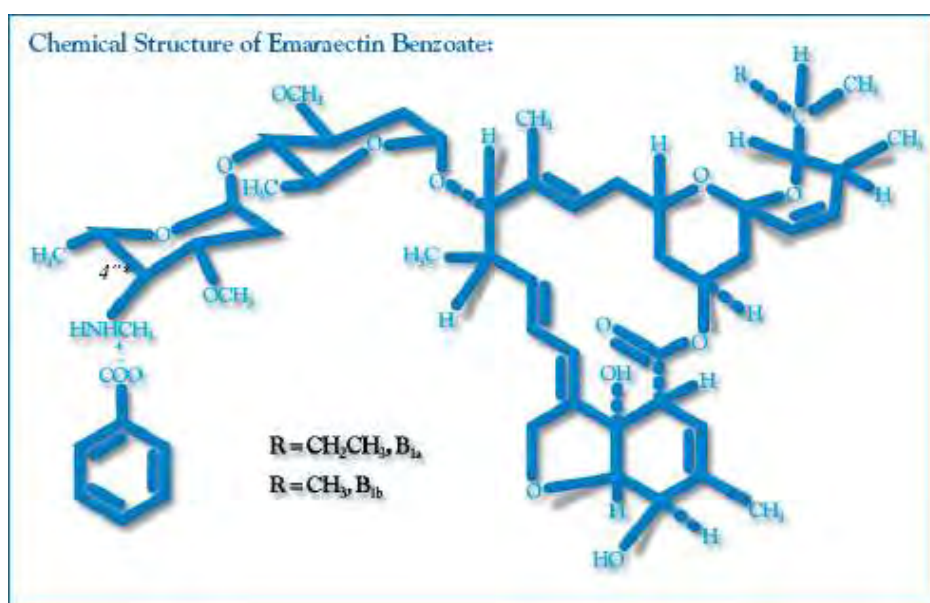
Τα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για εφαρμογή θεραπειών με την τροφή σήμερα είναι οι αναστολείς ανάπτυξης των εντόμων (insect growth regulators) διφλουβενζουρόνη και τεφλοβενζουρόνη. Ο μηχανισμός δράσης αυτών των ουσιών είναι η αναστολή της συνθέσεως της χιτίνης με αποτέλεσμα η δράση τους να περιορίζεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης (Stone et al., 1999). Η χορήγηση τεφλοβενζουρόνης με την τροφή για διάστημα 7 ημερών σε δόσεις 10 και 20 mg/Kg βιομάζας σε εκτρεφόμενο λαβράκι για την καταπολέμηση του *L. kroyeri* δεν έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα (Toksen et al., 2009).

4.4 Ανασκόπηση θεραπειών και χρήσης της βενζοϊκής εμαμεκτίνης στην καταπολέμηση των κωπηπόδων των ψαριών

Οι αβερμεκτίνες, οι οποίες παράγονται από την καλλιέργεια του *Streptomyces avermilitus*, έχουν υψηλής αποτελεσματικότητας ανθελμινθικές και εντομοκτόνες ιδιότητες. Ο τρόπος δράσης των αβερμεκτίνων είναι η σύνδεσή τους στις πύλες των υποδοχέων χλωροϊόντων με συνέπεια την αύξηση της διαπερατότητας των νευρώνων σε ιόντα χλωρίου στις συνάψεις με αποτέλεσμα την παράλυση και το θάνατο. Ένα χημικά τροποποιημένο παράγωγο είναι και η ιβερμεκτίνη για την οποία αναφερθήκαμε διεξοδικά στις προηγούμενες παραγράφους. Με την πρόσφατη ανάπτυξη του βενζοϊκού άλατος της εμαμεκτίνης (4'' – δεοξύ – 4'' επιμεθυλάμινο-αβερμεκτίνη B1) (Εικ 4.1), για τον έλεγχο εντόμων των αγροτικών καλλιεργειών, παρατηρήθηκε ότι το προϊόν αυτό ενδείκνυται για χρήση στην ιχθυοκαλλιέργεια και συγκεκριμένα για τον έλεγχο των κωπηπόδων (Stone et al., 1999).

Το εμπορικό σκεύασμα που περιέχει τη βενζοϊκή εμαμεκτίνη είναι το SLICE (Schering – Plough Animal Health) και κυκλοφορεί με τη μορφή προμίγματος περιεκτικότητας σε βενζοϊκή εμαμεκτίνη 0.2%.

Η Stone et al. (1999) μελέτησε την αποδοτικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης ενάντια στα κινητά και chalimus στάδια της θαλάσσιας ψείρας του σολωμού *Lepeophtheirus salmonis*, με χορήγηση από το στόμα με την τροφή. Χορηγώντας τρεις διαφορετικές δόσεις 25, 50 και 100 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ για 7 συνεχόμενες ημέρες κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η δόση των 50 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ είναι η ιδανική θεραπευτική δόση για τη βενζοϊκή εμαμεκτίνη. Συγκεκριμένα με την δόση αυτή επιτεύχθηκαν μειώσεις στον αριθμό της θαλάσσιας ψείρας σε ποσοστό 94 – 95%. Επίσης αναφέρει

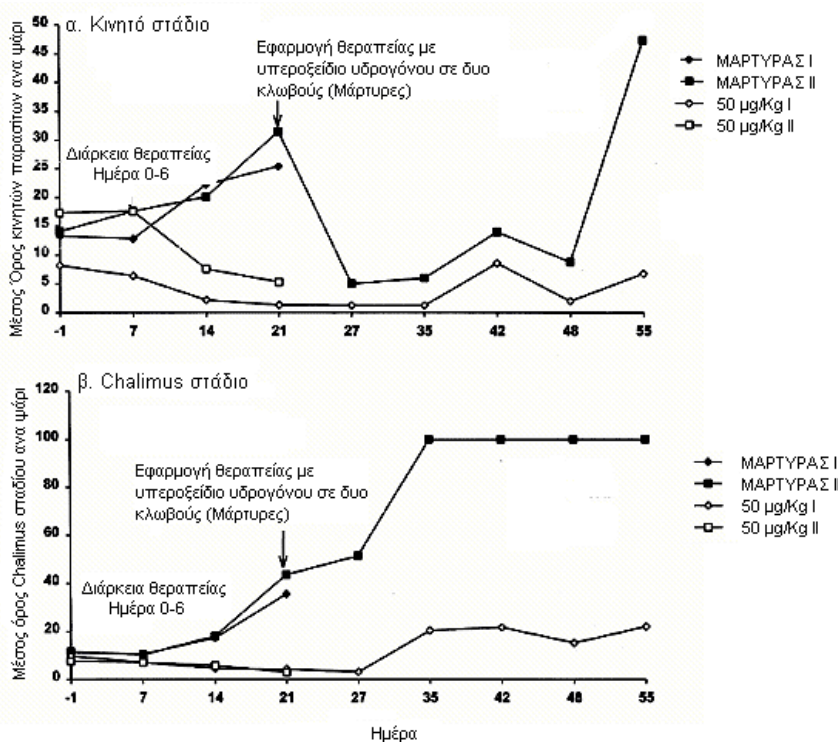


Εικ. 4.1 Χημική δομή της βενζοϊκής εμαμεκτίνης (Stone et al., 1999).

ότι ο σολωμός του Ατλαντικού μπορεί να ανεχθεί καλά τη βενζοϊκή εμαμεκτίνη ακόμα και σε δόση των 173 $\mu\text{g Kg}^{-1}$.

Μελέτη της αποτελεσματικότητας της βενζοϊκής εμαμεκτίνης πραγματοποιήθηκε και σε εμπορικές μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών σολωμού στις βορειοδυτικές ακτές της Σκοτίας. Η χορήγηση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης από το στόμα με δόση 50 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ σωματικού βάρους για 7 συνεχόμενες ημέρες ήταν αποτελεσματική ενάντια στα κινητά και chalimus στάδια του *L. salmonis* και του *C. elongatus*, παρόλο που υπήρχαν επαναμολύνσεις, λόγω των κλωβών που υπήρχαν γύρω από τους πειραματικούς. Ο αριθμός των παρασίτων του *L. salmonis* αυξήθηκε στους κλωβούς μάρτυρες σε ποσοστό 87-284%, ενώ για την ίδια περίοδο

ο αριθμός αυτός στους κλωβούς που χορηγούνταν θεραπευτική αγωγή μειώθηκε σε ποσοστό 68-98%. Τα περισσότερα από τα ψάρια, στα οποία χορηγούνταν το παραπάνω φάρμακο την 21^η ημέρα από την έναρξη του πειράματος είχαν λιγότερα άτομα του *L. salmonis* σε σχέση με τα ψάρια μάρτυρες. Η θεραπευτική αγωγή σε χαμηλές θερμοκρασίες προκάλεσε μειωμένη αποτελεσματικότητα όσον αφορά την μείωση του αριθμού των παρασίτων. Παρόλα αυτά όμως, ο αριθμός των παρασίτων ήταν χαμηλότερος από τα ψάρια μάρτυρες στα οποία δεν χορηγήθηκε η βενζοϊκή εμαμεκτίνη (Stone et al., 2000a). Στην Εικ. 4.2 παρουσιάζεται η αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης ενάντια στην παρασίτωση από το *L. salmonis*, όσον αφορά τα κινητά και τα chalimus στάδια του παρασίτου.



Εικ. 4.2 Αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης ενάντια στη φυσική παρασίτωση από *L. salmonis* στο σολωμό του Ατλαντικού. Στα ψάρια χορηγήθηκε φαρμακευτική τροφή με ποσοστό 0,5% της βιομάζας / ημέρα για 7 συνεχόμενες ημέρες. Η θερμοκρασία του νερού εκτροφής από την -1 έως την 20^η ημέρα κυμάνθηκε στους 8,8 - 10,9 °C, ενώ από την 22^η έως την 55^η ημέρα κυμάνθηκε στους 8,8 - 10,9 °C (Stone et al., 2000a).

Η Stone et al. (2000b) εκτός από τις δύο παραπάνω μελέτες που διεξήγαγε σε πειραματικές δεξαμενές υπό ελεγχόμενες συνθήκες αλλά και σε πλωτούς

ιχθυοκλωβούς, μελέτησε την αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης με τη μορφή προμίγματος (pre – mix) συγκέντρωσης 0,2% (SLICE, Schering – Plough Animal Health, Union, USA) ενάντια στην παρασίτωση από το κωπήποδο *Lepeophtheirus salmonis*. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε μονάδα πλωτών ιχθυοκλωβών σολωμού στις δυτικές ακτές της Σκωτίας. Κατά την διάρκεια της ερευνητικής μελέτης διεξήγαγε δυο πειράματα. Το πρώτο πείραμα διεξάχθηκε το χειμώνα χρησιμοποιώντας σολωμούς ατομικού βάρους από 0,45 Kg μέχρι 2,82 Kg, οι οποίοι είχαν τοποθετηθεί στους κλωβούς το προηγούμενο έτος. Το δεύτερο πείραμα πραγματοποιήθηκε το Φθινόπωρο σε σολωμούς με ατομικά βάρη από 0,44 Kg έως 0,74 Kg, οι οποίοι είχαν τοποθετηθεί στους κλωβούς την ίδια χρονιά. Στους πειραματικούς κλωβούς χορήγησε βενζοϊκή εμαμεκτίνη με δόση 50 $\mu\text{g Kg}^{-1}$, με τη μορφή του προαναφερθέντος σκευάσματος. Η κατάλληλη ποσότητα του προμίγματος χορηγήθηκε με την τροφή για επτά συνεχόμενες ημέρες. Μετά το τέλος του πειράματος του χειμώνα παρατηρήθηκε μείωση των κωπηπόδων κατά 54,5% για το διάστημα μια ημέρα πριν την έναρξη του πειράματος και 14 ημέρες μετά το πέρας της θεραπείας. Την 35^η ημέρα από την έναρξη του πειράματος ο συνολικός αριθμός των παρασίτων ήταν 89.3% χαμηλότερος στα ψάρια στα οποία χορηγήθηκε βενζοϊκή εμαμεκτίνη σε σχέση με τους μάρτυρες. Όσον αφορά το πείραμα του φθινοπώρου, την 27^η μέρα από την έναρξη του πειράματος ο αριθμός των κωπηπόδων ήταν κατά 89.3% χαμηλότερος στους πειραματικούς κλωβούς σε σχέση με τους μάρτυρες. Επιπρόσθετα, την 77^η μέρα από την έναρξη της μελέτης, ο αριθμός της θαλάσσιας ψείρας του σολωμού είχε αυξηθεί στα πειραματικά κλουβιά, ωστόσο ο αριθμός των ώριμων θηλυκών και αρσενικών παρέμενε χαμηλός συγκριτικά με τους κλωβούς μάρτυρες. Μόνο ένα ποσοστό της τάξης του 14-29% των θηλυκών στους πειραματικούς κλωβούς έφερε ωοφόρους σάκους σε σχέση με τους κλωβούς μάρτυρες, όπου το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 48-71%.

Η τοξικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης μελετήθηκε με έκθεση των ψαριών για διάστημα 96 ωρών σε υδατικό διάλυμα του προϊόντος. Η τιμές της LC_{50} για τρία

είδη ψαριών του γλυκού νερού (*Oncorhynchus mykiss*, *Lepomis macrochirus* και *Pimephales promelas*) κυμαίνονταν από 174 έως 194 $\mu\text{g l}^{-1}$. Ωστόσο, αντίστοιχη μελέτη σε ιχθύες θαλάσσης (*Cyprinodon variegatus*) έδειξε ότι τα ψάρια ήταν περίπου οκτώ φορές λιγότερο ευαίσθητα αφού η τιμή της LC_{50} ήταν 1340 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Roy et al., 2000). Ο ίδιος ερευνητής προσδιόρισε την ανοχή του σολωμού του Ατλαντικού και της ιριδιζουσας πέστροφας στη βενζοϊκή εμαμεκτίνη, όταν χορηγήθηκε με την τροφή με δόσεις δύο, πέντε και δέκα φορές της προτεινόμενης. Όσον αφορά το πείραμα του σολωμού, μελετήθηκε η επίδραση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης με δόσεις 0, 70, 173 και 356 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ και στο πείραμα με την πέστροφα εφαρμόστηκαν δόσεις των 0, 88, 218 και 413 $\mu\text{g Kg}^{-1}$. Στο πείραμα του σολωμού παρατηρήθηκε 1 νεκρό ψάρι στην ομάδα που χορηγήθηκε η υψηλότερη δόση αλλά οι ερευνητές δεν απέδωσαν το θάνατο σε τοξικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης. Η νεκροψία και η ιστοπαθολογική εξέταση σε όλα τα ψάρια με το πέρας του πειράματος δεν έδειξαν παθογνωμονικές αλλοιώσεις που να οφείλονται σε τοξικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης. Ο σκούρος χρωματισμός και η ασυνήθιστη συμπεριφορά (λήθαργος, ανορεξία) στα ψάρια και στα δύο πειράματα στις υψηλές δόσεις αποδόθηκαν στην άμεση τοξικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης. Τα ψάρια αυτά δεν έδειξαν κανένα σημάδι βελτίωσης επτά ημέρες μετά το τέλος της χορήγησης της θεραπείας. Κατά τη διάρκεια του πειράματος παρατηρήθηκε μείωση στην πρόσληψη της τροφής στο δεύτερο μισό του πειράματος, γεγονός που οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η χορήγηση του συγκεκριμένου φαρμάκου μπορεί να προκαλέσει ανορεξία.

Η συγκεκριμένη μελέτη έδειξε ότι ο σολωμός του Ατλαντικού μπορεί να ανεχθεί στους 10-14 °C τη βενζοϊκή εμαμεκτίνη με δόση 173 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ σωματικού βάρους την ημέρα (3.4 φορές της θεραπευτικής δόσης) και η ιριδιζουσα πέστροφα στους 11-13 °C δόση του παραπάνω φαρμάκου της τάξης των 218 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ σωματικού βάρους την ημέρα (4.3 φορές της θεραπευτικής δόσης). Σημεία τοξικότητας εμφανίστηκαν για το σολωμό σε δόση 356 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ σωματικού βάρους

και για την ιριδίζουσα πέστροφα σε δόση 413 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ σωματικού βάρους (Roy et al., 2000).

Εκτός από τις μελέτες που ήδη αναφέρθηκαν σχετικά με την αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης, έχουν πραγματοποιηθεί και μελέτες για τον καθορισμό της διάρκειας της δραστηριότητας και της αποτελεσματικότητας του προαναφερθέντος σκευάσματος. Η Stone et al. (2000c), αναφέρει ότι η αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης ήταν μεγαλύτερη του 90% για τουλάχιστον 55 ημέρες από την έναρξη της επταήμερης θεραπευτικής αγωγής. Η μέγιστη διάρκεια καθορίστηκε στις 83 ημέρες από την έναρξη της θεραπείας, οπότε και το 39% των ψαριών στα οποία χορηγήθηκε η βενζοϊκή εμαμεκτίνη είχαν μικρότερο αριθμό παρασίτων *Lepeophtheirus salmonis*.

Η έρευνα αυτή επιβεβαίωσε τα οφέλη της χορήγησης της βενζοϊκής εμαμεκτίνης, όσον αφορά τη διάρκεια της δραστηριότητας και μετά το πέρας της χορήγησής της στα ψάρια. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει τα πλεονεκτήματα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης σε σχέση με τη τεφλουβενζουρόνη και την διφλουβενζουρόνη, των οποίων η δράση είναι περιορισμένη μετά το τέλος της εφαρμογής τους στα ψάρια (Stone et al., 2000c).

Η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης προσδιορίστηκε και σε ιχθύδια σολωμού στο τελευταίο στάδιο διαβίωσής τους σε γλυκό νερό και λίγο πριν την μεταφορά στη θάλασσα. Επιπρόσθετα, η μελέτη αυτή σκοπό είχε και τον προσδιορισμό της διάρκειας προστασίας των ιχθυδίων αυτών στη θάλασσα, ενάντια στην παρασίτωση από την θαλάσσια ψείρα του σολωμού. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι η χορήγηση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης σε ιχθύδια σολωμού μέσου βάρους 40-85 gr σε εύρος θερμοκρασίας 6-11 °C οδήγησαν σε μείωση της παρασίτωσης σε ποσοστό 94%, για διάστημα 77 ημερών από την έναρξη της θεραπείας. Επίσης δεν υπήρξε καμία επίδραση στην διατροφή, την συμπεριφορά και ιστολογική εικόνα των ιχθυδίων, στα οποία χορηγήθηκε η βενζοϊκή εμαμεκτίνη (Stone et al., 2002).

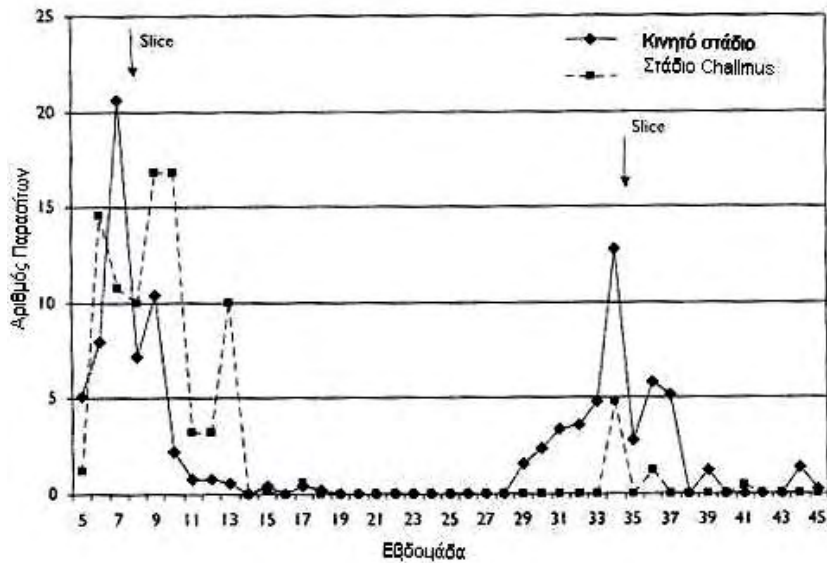
Ο Ramstad et al. (2002) μελετώντας την αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης με τη χρήση του προμίγματος SLICE κατέληξε σε συμπεράσματα όμοια με των προηγούμενων ερευνητών που αναφέραμε. Χορηγώντας το παραπάνω σκεύασμα για 7 ημέρες με δόση 50 mg Kg^{-1} σωματικού βάρους μείωσε τον αριθμό του *L. salmonis* σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90% σε διάστημα 21 ημερών από την έναρξη του πειράματος.

Η μελέτη της αποτελεσματικότητας του προμίγματος SLICE μελετήθηκε από το 2002 έως το 2005 σε 13 μονάδες παραγωγής σολωμού στον κόλπο Cobscook των Η.Π.Α. Η αποτελεσματικότητα του SLICE έφτασε και το 100% ενώ η διάρκεια της αποδοτικότητας προσδιορίστηκε από 7 έως 11 εβδομάδες (Gustafson et al., 2006).

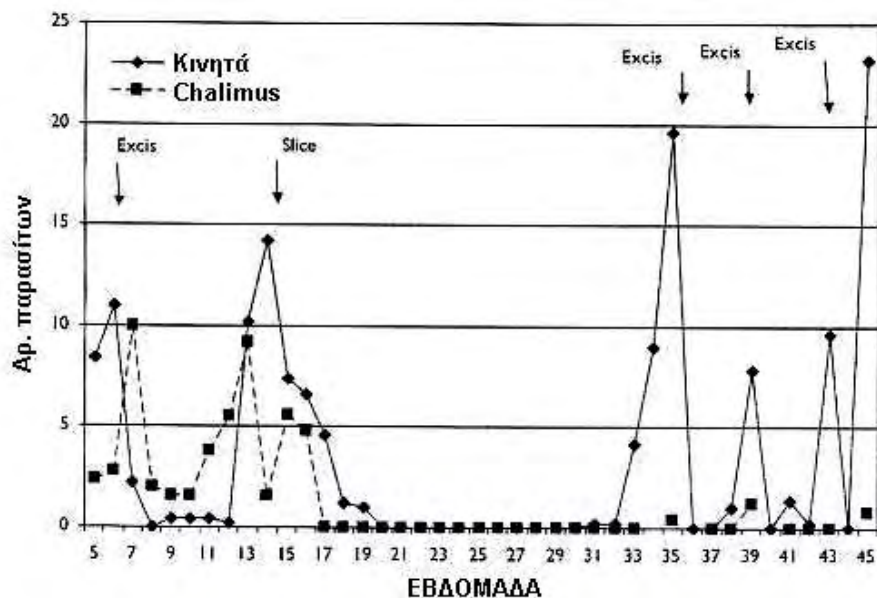
Ο Treasurer et al. (2002) αναφέρει ότι η χρήση του SLICE σε δυο μονάδες (E και L) πλωτών ιχθυοκλωβών σολομού στα δυτικά της Σκωτίας οδήγησε σε δραματική μείωση στον αριθμό του *L. salmonis*. Για μια περίοδο 14 εβδομάδων μετά το πέρας της θεραπείας δεν παρατηρήθηκαν παράσιτα στα ψάρια ενώ στη συνέχεια υπήρχε μια αύξηση με μέγιστη τιμή τα 13 παράσιτα ανά ψάρι. Στις Εικ. 4.3 & 4.4 παρουσιάζονται οι τιμές των παρασίτων ανά ψάρι σε σχέση με το χρόνο, καθώς και οι θεραπείες που εφαρμόστηκαν για τις δυο μονάδες. Στην μονάδα L, όπως φαίνεται στην εικόνα, εκτός από τη χορήγηση του SLICE εφαρμόστηκαν και τέσσερα θεραπευτικά λουτρά με κυπερμεθρίνη (εμπορική ονομασία Excis, Novartis).

Ο Sevatdal et al. (2005) μελέτησε την κατανομή και την απέκκριση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης από τους ιστούς του σολωμού του Ατλαντικού, μετά από χορήγηση της προτεινόμενης δόσης (50 mg Kg^{-1}) για 7 συνεχόμενες ημέρες. Η μέγιστη συγκέντρωση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης παρατηρήθηκε την 7^η ημέρα από την έναρξη της χορήγησης. Οι μέσες τιμές συγκέντρωσης που μετρήθηκαν ήταν, στο πλάσμα 128 ng/g , στη βλέννα 105 ng/g , και στο μυϊκό ιστό 68 ng/g . Μετά την 7^η ημέρα, η συγκέντρωση στο πλάσμα μειώνονταν μέχρι την 77^η ημέρα, οπότε ο προσδιορισμός ήταν πλέον αδύνατος ($<1 \text{ ng/g}$). Στον Πιν. 4.1 και στην Εικ. 4.5

παρουσιάζονται οι τιμές της συγκέντρωσης της βενζοϊκής εμαμεκτίνης στο αίμα, τη βλέννα και τον μυϊκό ιστό.



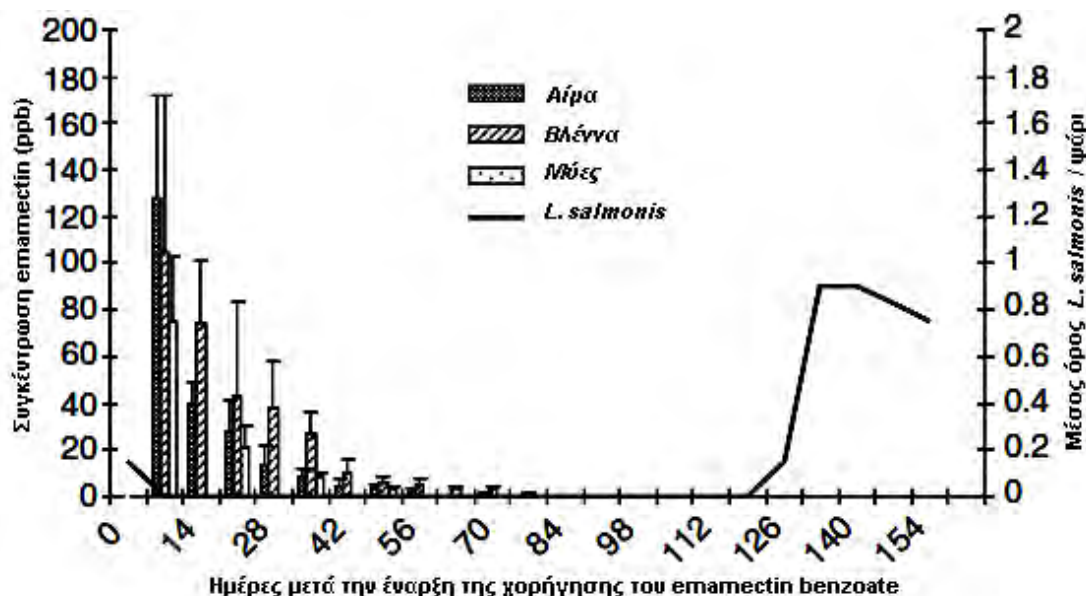
Εικ. 4.3 Μέσες τιμές παρασίτων Κινητού και Chalimus σταδίου στην Μονάδα E (χορηγήθηκαν δυο θεραπείες SLICE) στο δεύτερο έτος του κύκλου παραγωγής. Στο διάγραμμα φαίνονται οι θεραπείες που εφαρμόστηκαν (Treasurer et al., 2002).



Εικ. 4.4 Μέσες τιμές παρασίτων κινητού και chalimus σταδίου στη μονάδα L (χορηγήθηκε μια θεραπεία με SLICE και πραγματοποιήθηκαν συνεχόμενα λουτρά με Excis). Οι ημέρες θεραπείας σημειώνονται στο γράφημα (Treasurer et al., 2002)

Συγκέντρωση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης (T.A.)			
Ημέρα	Βλέννα	Αίμα	Μύς
0	0	0	0
7	104.6 (67.5)	128.3 (43.5)	74.8 (28.4)
14	74.1 (27.3)	39.7 (9.1)	–
21	42.7 (41)	27.9 (13.5)	20.9 (9.9)
28	37.6 (20.9)	13.1 (8.2)	–
35	27.4 (9.3)	8.6 (3.6)	8.5 (2.0)
42	10.5 (5.7)	4.2 (3.2)	–
49	6.0 (2.2)	3.5 (1.4)	3.2 (1.2)
56	4.9 (2.3)	1.7 (1.3)	–
63	3.0 (1.2)	0	0
70	3.5 (0.5)	1.0 (0.5)	–
77	1.4 (0.7)		

Πιν. 4.1 Μέση συγκέντρωση (ppb) της βενζοϊκής εμαμεκτίνης, στο αίμα, στη βλέννα και στους μύες του σολωμού του Ατλαντικού μετά από χορήγηση της προτεινόμενης δόσης για διάστημα 7 ημερών. (N=10 για κάθε δειγματοληψία) (Sevatdal et al., 2005)



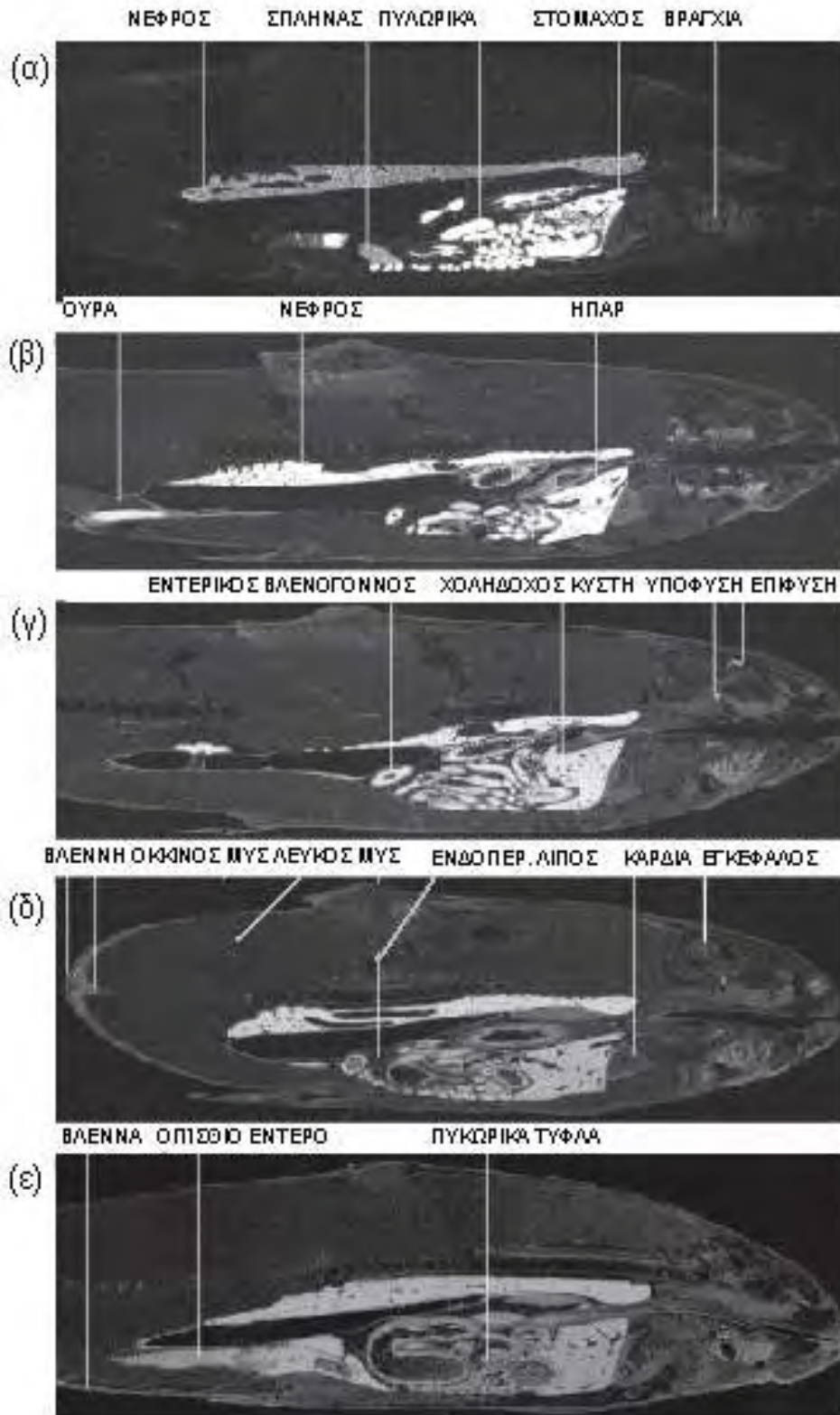
Εικ. 4.5 Η μέση τιμή συγκέντρωσης (p.p.b) της βενζοϊκής εμαμεκτίνης (\pm T.A.), στο αίμα, στη βλέννα και στους μύες του σολωμού του Ατλαντικού (N=10 για κάθε δειγματοληψία). Στο γράφημα παρουσιάζονται ο μέσος όρος παρασίτων (ώριμα και ανώριμα στάδια) του *L. salmonis* (Sevatdal et al., 2005)

Για τη μελέτη της κατανομής της βενζοϊκής εμαμεκτίνης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της αυτοραδιογραφίας ολικού σώματος (whole – body autoradiography), όπου τα ψάρια αναλύθηκαν σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές (12 ώρες, 1, 2, 4, 7, 14, 21, 28, 42 και 56 ημέρες) μετά την χορήγηση της βενζοϊκής εμαμεκτίνης. Μετά από 12 ώρες (Εικ 4.6α) η μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφανίστηκε στο εντερικό περιεχόμενο, παρόλο που αρκετή ποσότητα παρουσιάστηκε και στο επιθήλιο του εντέρου, στο νεφρό και στο ήπαρ. Μετά από 7 ημέρες (Εικ 4.6β,γ) παρόλο που είχε αποβληθεί η τροφή από τον εντερικό σωλήνα παρατηρήθηκε υψηλή συγκέντρωση στο βλεννογόνο του στομάχου και των πυλωρικών τυφλών, όμοια με αυτή που παρατηρήθηκε στο ήπαρ και το νεφρό. Η συγκέντρωση ήταν υψηλότερη στη βλέννα του δέρματος απ' ότι στους μύες. Η μεγαλύτερη δράση παρατηρήθηκε στη χοληδόχο κύστη, γεγονός που καταδεικνύει τη σημασία του οργάνου στη διαδικασία της απέκκρισης. Την 56^η ημέρα οι συγκεντρώσεις στους ιστούς είχαν μειωθεί σημαντικά. Οι μεγαλύτερες ποσότητες βρέθηκαν στο συκώτι ενώ μικρότερες συγκεντρώσεις εντοπιζόνταν στο ήπαρ, τον σπλήνα, και τα επιθηλιακά κύτταρα. Η βενζοϊκή εμαμεκτίνη απεκκρίθηκε αργά με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στους ιστούς να επιτυγχάνονται μετά από 2 έως 7 ημέρες στους περισσότερους από αυτούς (Sevatdal et al., 2005).

Εκτός από τις μελέτες που προαναφέραμε, που αφορούν κυρίως την καταπολέμηση του *L. salmonis* στην καλλιέργεια του σολωμού, υπάρχουν και εργασίες για εφαρμογή της βενζοϊκής εμαμεκτίνης σε άλλα είδη ψαριών. Οι Duston & Cusack (2002) αναφέρουν αποτελεσματικότητα του φαρμάκου στην καταπολέμηση του *Salmincola edwardsii*, το οποίο παρασιτεί τα βράγχια του *Salvelinus fontinalis*. Ο Hakalathi et al. (2004) αναφέρει υψηλή αποτελεσματικότητα στην καταπολέμηση του παρασίτου *Argulus coregoni* στην ιριδιζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*)

Ο Toksen et al., (2006) μελέτησε την αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης στο λαβράκι για την καταπολέμηση του παρασίτου *L. kroyeri*. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε εκτρεφόμενο λαβράκι μέσου βάρους 92 gr περίπου.

Χορηγήθηκαν θεραπείες διάρκειας 7 ημερών με δόσεις 0 (μάρτυρας), 10, 25, 50 και 100 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ βιομάζας. Στην ομάδα ψαριών που χορηγήθηκε η δόση των 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ο συνολικός αριθμός παρασίτων μειώθηκε σημαντικά. Στην ομάδα με χορηγούμενη δόση 25 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ υπήρξε σημαντική μείωση στον αριθμό των ανώριμων σταδίων του παρασίτου την 14^η και 16^η ημέρα από την έναρξη του πειράματος. Όσον αφορά τα ώριμα στάδια υπήρξαν διακυμάνσεις στο συνολικό αριθμό με αρχική μείωση την 7^η ημέρα, ενώ την 21^η ημέρα σημειώθηκε αύξηση. Η ομάδα με χορηγηθείσα δόση 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ βιομάζας παρουσίασε την 14^η ημέρα μόνο, αύξηση του αριθμού των αρσενικών ατόμων. Η αποδοτικότητα την 21 ημέρα από την έναρξη του πειράματος έφτασε το 46,79%. Τέλος η ομάδα ψαριών στα οποία χορηγήθηκε η δόση των 100 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ βιομάζας εμφάνισε μείωση του συνολικού αριθμού των παρασίτων κατά 74%, ενώ τις ημέρες 14 και 21 από την έναρξη του πειράματος, δεν παρατηρήθηκαν ανώριμα στάδια του παράσιτου *L. kroyeri*.



Εικ 4.6 Η κατανομή της βενζοϊκής εμαμεκτίνης και των μεταβολιτών της, στο σολωμό του Ατλαντικού μετά από χορήγηση 42 µg ανά κιλό βιομάζας εφάπαξ. Οι φωτεινές περιοχές υποδεικνύουν μεγαλύτερη ποσότητα ραδιενέργειας (radioactivity). (α) 12 ώρες, (β) 7 ημέρες, (γ) 7 ημέρες (συνεχόμενη τομή), (δ) 14 ημέρες και (ε) 56 ημέρες μετά από την χορήγηση (Sevatdal et al., 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη της αποδοτικότητας και της τοξικότητας του εμπορικού σκευάσματος SLICE (Βενζοϊκή εμαμεκτίνη 0.2%, Αρ. έγκρ. ΕΟΦ/0-1074/22^η/15.12.2008), το οποίο χορηγήθηκε σε λαβράκι για την καταπολέμηση της παρασίτωσης των βραγχίων από το κωπήποδο *L. kroyeri*. Για την διεξαγωγή του πειράματος συλλέχθηκαν 600 λαβράκια από εμπορική μονάδα πάχυνσης στην θαλάσσια περιοχή ΒΑ της Χίου. Όλα τα ψάρια ήταν προσβεβλημένα από παράσιτα κατά την σύλληψή τους. Τα ψάρια αυτά τοποθετήθηκαν σε δεξαμενές, στις οποίες υπήρχε σταθερή παροχή φυσικού θαλασσινού νερού. Η εφαρμογή της θεραπείας, διάρκειας 7 ημερών εφαρμόστηκε μετά από την περίοδο του εγκλιματισμού, διάρκειας 30 ημερών κατά την οποία τα ψάρια απέκτησαν φυσιολογική συμπεριφορά και σταθερή διατροφή. Μετά το πέρας της θεραπείας πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε τακτά χρονικά διαστήματα οπότε και πραγματοποιούνταν προσδιορισμός της παρασίτωσης από το κωπήποδο παράσιτο *L. kroyeri*.

5.2 Είδος και προέλευση ψαριών

Λαβράκια μέσου βάρους 80 gr περίπου και ηλικίας 295 ημερών συλλέχθηκαν από εμπορική μονάδα πάχυνσης πλωτών ιχθυοκλωβών από περιοχή ΒΑ της Χίου. Τα ψάρια μεταφέρθηκαν σε χερσαίες εγκαταστάσεις της ευρύτερης περιοχής με ειδικές δεξαμενές μεταφοράς και τοποθετήθηκαν σε τρεις πολυεστερικές

κυλινδροκωνικές δεξαμενές. Ακολούθησε ο εγκλιματισμός των ψαριών στις πειραματικές δεξαμενές, διάρκειας τριάντα ημερών. Τα ψάρια ήταν εμβολιασμένα ενάντια στη δονακίωση από το προσωπικό της μονάδας στο μέσο βάρος των 40 gr περίπου.

5.3 Πειραματικές δεξαμενές

Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν τρεις κυλινδροκωνικές δεξαμενές όγκου 7,5 m³ (Εικ. 5.1). Στις δεξαμενές υπήρχε σταθερή παροχή φυσικού θαλασσινού νερού με ροή 12 lit/min. Η θερμοκρασία του νερού των δεξαμενών κατά την διάρκεια του πειράματος κυμάνθηκε από 17,5 έως 19 °C. Η αλατότητα ήταν σταθερή 41‰ και το pH κυμάνθηκε από 7,8 έως 8,2. Η στάθμη του νερού ήταν στο ίδιο επίπεδο για όλες τις δεξαμενές. Οι δεξαμενές δεν ήταν καλυμμένες και ήταν εκτεθειμένες στο ηλιακό φως.

Στη Δεξαμενή 1 η οποία αποτελούσε τον μάρτυρα, τοποθετήθηκαν 200 ψάρια μέσου βάρους 80 gr και χορηγήθηκε εμπορική ιχθυοτροφή με προσθήκη ιχθυελαίου χωρίς φάρμακο.

Στη Δεξαμενή 2 τοποθετήθηκαν 200 ψάρια μέσου βάρους 80 gr και χορηγήθηκε SLICE στην προτεινόμενη θεραπευτική δόση των 25 ppm (50 µg/Kg βιομάζας βενζοϊκή εμαμεκτίνη). Για την ενσωμάτωση χρησιμοποιήθηκε ιχθυέλαιο.

Στη Δεξαμενή 3 τοποθετήθηκαν 200 ψάρια μέσου βάρους 80 gr και χορηγήθηκε SLICE με διπλάσια δόση της θεραπευτικής, 50 ppm (100 µg/Kg βιομάζας βενζοϊκή εμαμεκτίνη). Για την ενσωμάτωση χρησιμοποιήθηκε ιχθυέλαιο.

5.4 Θεραπευτικές αγωγές

Για την παρασκευή των θεραπευτικών αγωγών χρησιμοποιήθηκε εμπορική ιχθυοτροφή (FEEDUS AEBE) υπό μορφή σύμπηκτων μεγέθους 3,5 mm.



Εικ. 5.1 Οι τρεις πειραματικές δεξαμενές, όπου διακρίνεται η παροχή νερού (αριστερά) και άποψη από το εσωτερικό της δεξαμενής τρία, όπου διακρίνονται τα πειραματικά φάρια(δεξιά).

Προζυγισμένες ποσότητες σκευάσματος SLICE αναμίχθηκαν με 40 ml ιχθυελαίου και στη συνέχεια έγινε επικόλληση στην τροφή με τη χρήση μηχανικού αναδευτήρα. Στην περίπτωση της δεξαμενής μάρτυρα πραγματοποιήθηκε μίξη ιχθυελαίου με την τροφή χωρίς την προσθήκη του SLICE. Η δοσολογία χορήγησης του SLICE και οι ακριβείς ποσότητες για την κάθε δεξαμενή παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πιν. 5.1. Η τροφή που χρησιμοποιήθηκε στις θεραπευτικές αγωγές χορηγήθηκε με συντελεστή διατροφής (FR%) 1,20 – 1,42 της βιομάζας και υπολογίστηκε με χρήση πινάκων διατροφής της εταιρείας παραγωγής τροφών. Οι θεραπείες παρασκευάζονταν την ίδια ημέρα της χορήγησης και είχαν διάρκεια και για τις τρεις δεξαμενές 7 συνεχόμενες ημέρες (Ημέρες 0-6). Η χορήγηση της τροφής γινόταν μια φορά την ημέρα με το χέρι ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης κατανάλωση της τροφής από τα φάρια και η λήψη της κατάλληλης δόσης.

Δεξ.	Αρ. ψαριών	Μέσο Βάρος (gr) (±T.A)	Βιομάζα (Kg)	ΔΟΣΗ (μg/Kg/Ημ.)	Βενζοϊκή εμαμεκτίνη (μg/Ημέρα)	SLICE Premix (gr/Ημέρα)
1	180	78.15 (±24.20)	14,067	0	0	0
2	192	86.69 (±20.82)	16,644	50	832,2	0,4161
3	177	78.15 (±24.20)	14,752	100	1475.2	0,7376

Πιν 5.1 Στοιχεία πειραματικών ψαριών και υπολογισμός θεραπευτικών αγωγών

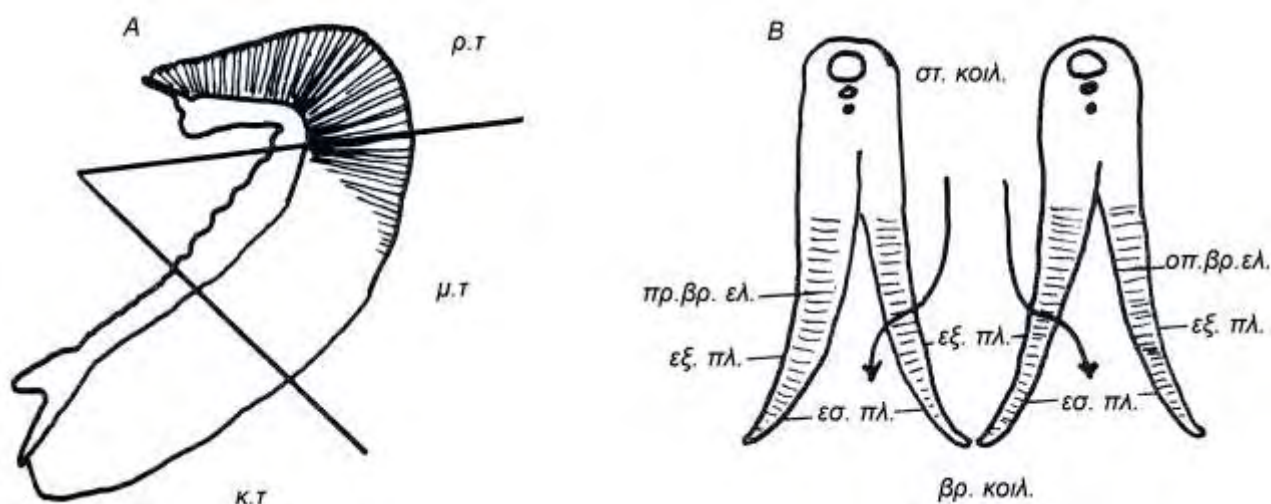
5.5 Εξέταση των ψαριών πριν την έναρξη του πειράματος

Μια ημέρα πριν την έναρξη της χορήγησης των θεραπευτικών αγωγών (Ημέρα -1) πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία 25 ψαριών από κάθε δεξαμενή χωριστά. Σε κάθε ψάρι πραγματοποιήθηκε μέτρηση του ατομικού βάρους και του ολικού μήκους (TL). Στα 20 από τα ψάρια αυτά πραγματοποιήθηκε πλήρης μικροβιολογικός και παρασιτολογικός έλεγχος, όπως περιγράφεται από τον Roberts (1989), για την εκτίμηση της γενικής παθολογικής κατάστασης των ψαριών. Νωπά παρασκευάσματα από δέρμα, στόμαχο και έντερο παρατηρήθηκαν στο μικροσκόπιο για τυχόν ύπαρξη παρασίτων. Δείγματα από νεφρό ενοφθαλμίστηκαν σε δύο θρεπτικά υποστρώματα. Στο γενικό θρεπτικό υπόστρωμα T.S.A με προσθήκη 2% NaCl και στο εκλεκτικό υπόστρωμα T.C.B.S, ειδικό για την ανάπτυξη των *Vibrio sp.* Στα υπόλοιπα πέντε ψάρια αφαιρέθηκαν βράγχια, σπλήνας, νεφρός, στομάχι και έντερο και τοποθετήθηκαν σε υδατικό διάλυμα φορμόλης 10% για εκτέλεση ιστολογικών εξετάσεων.

Για τον προσδιορισμό του αριθμού των κωπηπόδων *Lernanthropus kroyeri* αφαιρέθηκε το βραγχιακό επικάλυμμα και στη συνέχεια τα τέσσερα βραγχιακά τόξα από την κάθε πλευρά. Ακολουθούσε η παρατήρηση με τη χρήση στερεοσκοπίου και η καταγραφή του αριθμού των παρασίτων. Κατά την μέτρηση των παρασίτων προσδιορίστηκαν τρία στάδια ανάπτυξης του *L. kroyeri*: α. Αρσενικά, β. ώριμα θηλυκά και γ. Ωοφόρα θηλυκά (gravid females)

Εκτός από τον αριθμό των παρασίτων καταγράφηκε και η κατανομή τους στα βράγχια των ψαριών. Η περιοχή προσκόλλησης στα βράγχια προσδιορίστηκε λαμβάνοντας υπόψη πέντε διαφορετικές παραμέτρους, καθορίζοντας έτσι 96 διαφορετικές περιοχές προσκόλλησης, όπως περιγράφεται από τον Davey (1980). Οι παράμετροι αυτοί είναι: α. Δεξιά ή αριστερή πλευρά του ψαριού (2 θέσεις), β. Το πρώτο, δεύτερο, τρίτο ή τέταρτο βραγχιακό τόξο (4 θέσεις), γ. Η πρόσθια ή οπίσθια όψη του βραγχιακού τόξου (2 θέσεις) δ. Η εσωτερική ή εξωτερική πλευρά του

βραγχιακού ελάσματος (2) και ε. Ο ραχιαίος (dorsal), ο μέσος (medial) ή ο κάτω (ventral) τομέας του βραγχιακού τόξου. Στην Εικ. 5.2 παρουσιάζονται σχηματικά οι περιοχές που περιγράφηκαν παραπάνω.



Εικ. 5.2 Προσδιορισμός περιοχών προσκόλλησης των παρασίτων στα βραγχιακά τόξα
A. Διαχωρισμός του βραγχιακού τόξου σε ραχιαίο (ρ.τ), μεσαίο (μ.τ) και κάτω (κ.τ) τομέα. **B.** Οριζόντια τομή δύο βραγχιακών τόξων της αριστερής πλευράς, όπως εντοπίζονται κατά την αναπνοή του ψαριού. Πρόσθιο βραγχιακό έλασμα (πρ. βρ. ελ.), στοματική κοιλότητα (στ. κοιλ.), Εξωτερική πλευρά βραγχιακού ελάσματος (εξ. πλ.), Εσωτερική πλευρά βραγχιακού ελάσματος (εσ. πλ.), Βραγχιακή κοιλότητα (βρ. κοιλ.), Οπίσθιο βραγχιακό έλασμα (οπ. βρ. ελ.). Με τα βέλη σημειώνεται η κίνηση του νερού εντός της βραγχιακής κοιλότητας κατά την διαδικασία αναπνοής του ψαριού (Davey, 1980).

5.6 Διεξαγωγή του πειράματος και πρωτόκολλο δειγματοληψιών

Κατά την περίοδο του εγκλιματισμού και κατά την διεξαγωγή του πειράματος πραγματοποιούνταν μετρήσεις της θερμοκρασίας του νερού των δεξαμενών, του pH και της αλατότητας σε καθημερινή βάση. Η συμπεριφορά των ψαριών ελέγχονταν καθημερινά για τυχόν μεταβολή της συμπεριφοράς και οι θνησιμότητες αφαιρούνταν και καταγράφονταν για κάθε δεξαμενή ξεχωριστά. Ο καθαρισμός του πυθμένα της δεξαμενής πραγματοποιούνταν σε καθημερινή βάση για την αφαίρεση των περιττωμάτων των ψαριών και της τροφής που δεν καταναλώθηκε με αναρρόφηση

νερού με χρήση σιφονιού. Μετά το τέλος του εγκλιματισμού διάρκειας 30 ημερών, πραγματοποιήθηκε η έναρξη του πειράματος.

Στις πειραματικές δεξαμενές χορηγήθηκαν θεραπείες για 7 συνεχόμενες ημέρες (Ημέρες 0-6). Με το πέρας της θεραπείας πραγματοποιήθηκαν συνολικά τέσσερις δειγματοληψίες τις ημέρες 7, 17, 30 και 52. Κατά τις δειγματοληψίες αυτές συλλέγονταν 25 ψάρια από κάθε δεξαμενή χωριστά. Στα 20 από τα ψάρια αυτά γίνονταν καταμέτρηση των παρασίτων *L. kroyeri*, λαμβάνοντας υπόψη τρία στάδια ανάπτυξης (αρσενικά, ώριμα θηλυκά και ωοφόρα θηλυκά), ενώ γίνονταν και προσδιορισμός της θέσης προσκόλλησης στα βράγχια των ψαριών με τον τρόπο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Από τα υπόλοιπα 5 ψάρια αφαιρούνταν τα βράγχια, ο σπλήνας, ο νεφρός, ο στόμαχος και τμήμα του εντέρου και τοποθετούνταν σε υδατικό διάλυμα φορμόλης 10% για περαιτέρω ιστολογικό έλεγχο.

5.7 Επεξεργασία αποτελεσμάτων – Στατιστική ανάλυση

Κατά τις δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση του *L. kroyeri* για κάθε ψάρι. Τα παράσιτα καταμετρήθηκαν ως αρσενικά, θηλυκά και ωοφόρα θηλυκά για κάθε ψάρι χωριστά και υπολογίστηκε ο συνολικός αριθμός παρασίτων του *L. kroyeri* για κάθε ψάρι του δείγματος. Επίσης, υπολογίστηκε ο μέσος όρος του συνολικού αριθμού των παρασίτων ανά ψάρι, για κάθε δεξαμενή, όπως και για κάθε στάδιο ανάπτυξης του παρασίτου σε όλες τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν (Ημέρες -1,7,17,30 και 52).

Η αποτελεσματικότητα (A%) ή το ποσοστό μείωσης του συνολικού αριθμού του *L. kroyeri*, κατά τη διάρκεια του πειράματος υπολογίστηκε με βάση τον παρακάτω τύπο

$$A\% = 100 - \left(100 \times \frac{\text{Μέσος όρος παρασίτων πειραματικής δεξαμενής}}{\text{Μέσος όρος παρασίτων δεξαμενής μάρτυρα}} \right)$$

Λαμβάνοντας υπόψη μόνο την πρώτη δειγματοληψία των 60 ψαριών που πραγματοποιήθηκε την Ημέρα -1 από τις τρεις πειραματικές δεξαμενές και πριν χορηγηθούν οι θεραπευτικές αγωγές, έγινε ο προσδιορισμός της κατανομής των παρασίτων στα βράγχια των ψαριών.

Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πακέτο STATISTICA (StatSoft Inc. Tulsa USA Version 6.0) και οι διαφορές των εξεταζόμενων δειγμάτων θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο $p < 0.05$.

Στα δεδομένα από τις μετρήσεις των παρασίτων εφαρμόστηκε έλεγχος της κανονικότητας των κατανομών του D' Agostino καθώς και έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων του Levene (Πετρίδης 1997)

Οι τιμές μετρήσεων των παρασίτων σε διαφορετικές δεξαμενές του πειράματος συγκρίθηκαν μεταξύ τους ανά ζεύγη με τον μη παραμετρικό έλεγχο των Mann & Whitney (1947) για την εύρεση των στατιστικά σημαντικά διαφορών.

Οι τιμές μετρήσεων των παρασίτων για την κάθε δεξαμενή χωριστά στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν τις ημέρες -1, 7, 17,30 και 52 συγκρίθηκαν με τον μη παραμετρικό έλεγχο της ανάλυσης της διακύμανσης (ANOVA) του Friedman και του συντελεστή συνακολουθίας (coefficient of concordance) του Kendall, για την εύρεση των στατιστικά σημαντικών διαφορών. Τέλος, ο έλεγχος του παρασιτικού φορτίου των δεξαμενών 2 και 3 την ημέρα -1, σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές τις ημέρες 7,17,30 και 52 πραγματοποιήθηκε με τον έλεγχο του Wilcoxon.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1 Θεραπευτικές αγωγές

Μετά την μεταφορά των ψαριών από την μονάδα πάχυνσης υπήρχε πολύ χαμηλή όρεξη των ψαριών και δεν δέχονταν καλά την τροφή. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε εγκλιματισμός των ψαριών στις δεξαμενές για διάστημα τριάντα ημερών. Κατά το διάστημα αυτό γίνονταν χορήγηση τροφής σύμφωνα με την όρεξη των ψαριών και γίνονταν παρακολούθηση της συμπεριφοράς των ψαριών. Αμέσως μετά την περίοδο του εγκλιματισμού τα ψάρια είχαν αποκτήσει φυσιολογική εικόνα και εμφάνιζαν πολύ καλή συμπεριφορά όσον αφορά την λήψη τροφής. Κατά το διάστημα της χορήγησης των θεραπευτικών αγωγών παρατηρήθηκε πλήρης κατανάλωση της τροφής από την δεξαμενή μάρτυρα αλλά και από τις δεξαμενές όπου χορηγούνταν οι πειραματικές θεραπείες. Με το πέρας των θεραπευτικών αγωγών και μέχρι το τέλος του πειράματος (Ημέρα 52) χορηγούνταν καθημερινά τροφή σύμφωνα με την όρεξη των ψαριών.

6.2 Παθολογική κατάσταση ψαριών - Θνησιμότητα

Μια ημέρα πριν την έναρξη της θεραπείας πραγματοποιήθηκε πλήρης μικροβιολογικός και παρασιτολογικός έλεγχος όπως περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Από τις εξετάσεις αυτές διαπιστώθηκε η καλή φυσιολογική κατάσταση των ψαριών ενώ από τις μικροβιολογικές εξετάσεις δεν απομονώθηκε παθογόνος παράγοντας.

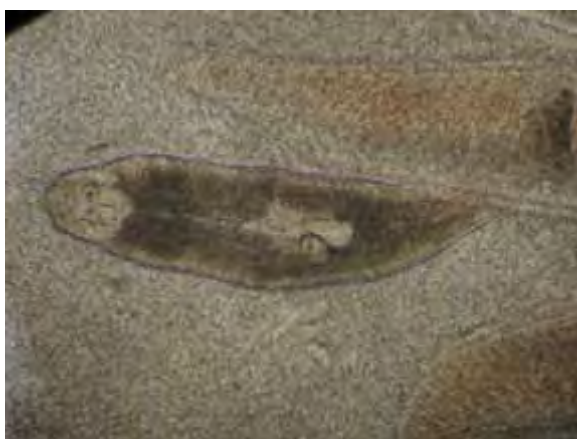
Κατά τον παρασιτολογικό έλεγχο των δειγμάτων, εκτός από την παρουσία του εξεταζόμενου παρασίτου *Lernanthropus kroyeri* (Εικ. 6.2, 6.3) διαπιστώθηκε η

παρουσία μονογενών τρηματώδων παρασίτων (Εικ. 6.1) του γένους *Diplectanum* στα βράγχια των ψαριών, σε ποσοστό 100%. Δεν πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση των παρασίτων αυτών αλλά προσδιορίστηκε το επίπεδο της έντασης της παρασίτωσης σύμφωνα με τον Πιν 6.1. Στη δεξαμενή 1 & 2 η ένταση της παρασίτωσης από μονογενή τρηματώδη προσδιορίστηκε σε επίπεδο 1 και στην δεξαμενή 3 σε επίπεδο 2. Δεν παρατηρήθηκαν άλλα παράσιτα στα ψάρια των δεξαμενών του πειράματος.

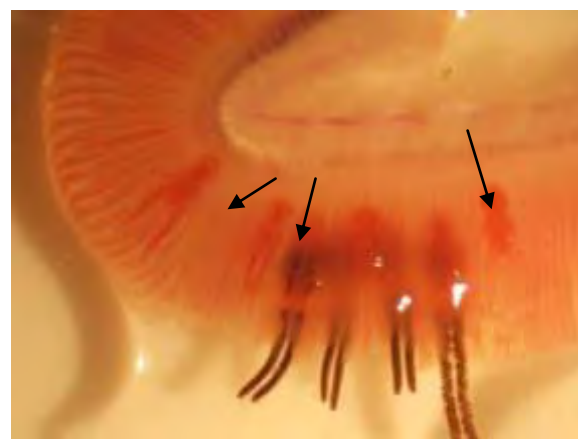
ΕΠΙΠΕΔΟ	Αριθμός παρασίτων / ψάρι
Επίπεδο 1	1-5 Μονογενή τρηματώδη ανά ψάρι
Επίπεδο 2	6-10 Μονογενή τρηματώδη ανά ψάρι
Επίπεδο 3	>10 Μονογενή τρηματώδη ανά ψάρι

Πιν 6.1 Επίπεδα προσδιορισμού έντασης της παρασίτωσης

Κατά την διάρκεια του εγκλιματισμού παρουσιάστηκαν θνησιμότητες και στις τρεις δεξαμενές του πειράματος τις πρώτες 15 ημέρες μετά την μεταφορά τους από την μονάδα πάχυνσης στις χερσαίες εγκαταστάσεις. Τα ψάρια εμφάνιζαν τραυματισμούς στην περιοχή της κεφαλής και του σώματος και απώλεια λεπιών.

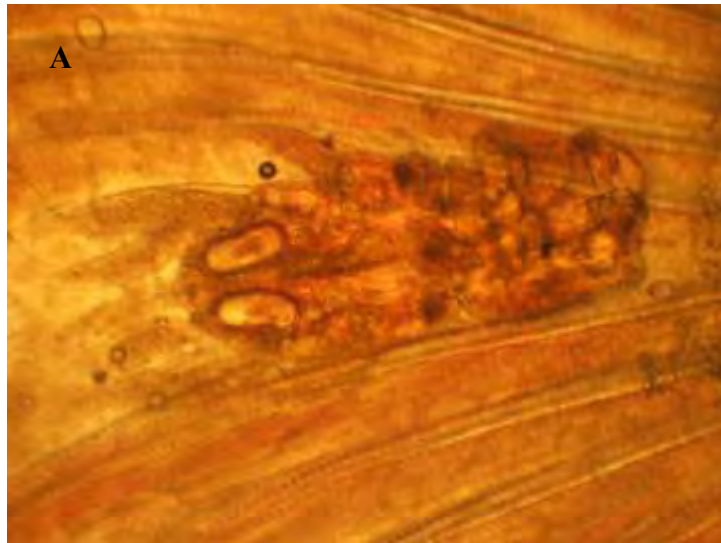


Εικ. 6.1 *Diplectanum* sp. σε βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα (4x)



Εικ. 6.2 Αρσενικά (βέλη) και ωφόρα Θηλυκά *Lernanthropus kroyeri*

Οι τραυματισμοί προκλήθηκαν κατά τις διαδικασίες της σύλληψης των ψαριών στη μονάδα πάχυνσης και της μεταφοράς τους και εμφάνιζαν ληθαργική και νωχελική συμπεριφορά αμέσως μετά την τοποθέτησή τους στις δεξαμενές. Κατά τη διάρκεια



Εικ. 6.3 *Lernanthropus kroyeri* A. Αρσενικό, Β. Θηλυκό, Γ. Κοιλιακή πλευρά θηλυκού (αριστερά) και θηλυκού με εμφανείς τους ωοφόρους σάκους

χορήγησης των θεραπευτικών αγωγών και για όλο το διάστημα όπου γίνονταν οι δειγματοληψίες δεν παρατηρήθηκαν νεκρά ψάρια στις πειραματικές δεξαμενές.

6.3 Αποτελέσματα της χορήγησης του SLICE ενάντια στην παρασίτωση του λαβρακιού από το κωπήποδο *Lernanthropus kroyeri*

Στον Πιν 6.2 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές του *L. kroyeri* στις δεξαμενές 1, 2 και 3 κατά τις δειγματοληψίες τις ημέρες -1, 7, 17, 30 και 52. Επίσης παρουσιάζεται ο μέγιστος και ελάχιστος αριθμός παρασίτων που βρέθηκαν να παρασιτούν στα ψάρια και το ποσοστό προσβολής. Την ημέρα -1 το ποσοστό προσβολής ήταν 80-95% ενώ την ημέρα 17 στο μάρτυρα ήταν 90 % και στις δεξαμενές 2 και 3 ήταν 5% και 10%, αντίστοιχα. Την ημέρα 7 (μια ημέρα μετά το τέλος της θεραπείας των 7 ημερών) η μέση τιμή του *L. kroyeri* ήταν υψηλότερη στη δεξαμενή 2 σε σχέση με αυτή του μάρτυρα και η αποτελεσματικότητα υπολογίστηκε με αρνητική τιμή -26,32%. Το αντίστοιχο ποσοστό της αποτελεσματικότητας για την δεξ. 3 υπολογίστηκε στο 14,74% (Πιν. 6.3). Επιπρόσθετα, στις δεξαμενές 2 και 3 την ημέρα 7, βρέθηκαν ψάρια με 17 και 13 παράσιτα αντίστοιχα.

		Ημέρα Δειγματοληψίας				
		Αρ. Παρασίτων	Ημέρα -1	Ημέρα 7	Ημέρα 17	Ημέρα 30
Δεξ. 1 Μάρτυρας	Μέσος όρος	5,9	4,75	4,45	3	3,95
	Ελάχιστο	0	1	0	0	0
	Μέγιστο	15	12	12	10	9
	Παρουσία %	95%	100%	90%	75%	90%
Δεξ. 2 (50 µg/Kg)	Μέσος όρος	6,85	6	0,05	0,1	0
	Ελάχιστο	0	0	0	0	0
	Μέγιστο	19	17	1	2	0
	Παρουσία %	90%	85%	5%	5%	0%
Δεξ. 3 (100 µg/Kg)	Μέσος όρος	4,35	4,05	0,1	0	0
	Ελάχιστο	0	0	0	0	0
	Μέγιστο	12	13	1	0	0
	Παρουσία %	80%	75%	10%	0%	0%

Πιν 6.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα μετρήσεων του *L. kroyeri* στις πειραματικές δεξαμενές κατά τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν

Δειγματοληψίες	Δόση (μg/Kg)	Μέση τιμή παρασίτων (±T.A)				Αποτελεσματικότητα %
		Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Ωοφόρα θηλυκά	
Ημέρα -1	0	5,90 ± 4,3	2,20 ± 1,7	0,35 ± 0,6	3,35 ± 3,1	
	50	6,85 ± 5,8	2,00 ± 1,5	0,70 ± 1,2	4,15 ± 4,0	
	100	4,35 ± 3,7	1,45 ± 1,3	0,70 ± 1,3	2,20 ± 2,6	
Ημέρα 7	0	4,75 ± 3,4	1,70 ± 1,7	0,45 ± 0,8	2,60 ± 2,2	
	50	6,00 ± 4,6	1,50 ± 1,5	0,70 ± 1,1	3,80 ± 3,0	-26,32%
	100	4,05 ± 3,7	0,60 ± 0,8	1,10 ± 1,5	2,35 ± 2,7	14,74%
Ημέρα 17	0	4,45 ± 3,2	1,30 ± 1,3	0,90 ± 1,1	2,25 ± 2,1	
	50	0,05 ± 0,2	0	0,05 ± 0,2	0	98,88%
	100	0,05 ± 0,2	0	0,10 ± 0,3	0	98,88%
Ημέρα 30	0	3,00 ± 2,5	0,80 ± 0,9	1,15 ± 1,4	1,05 ± 1,2	
	50	0,10 ± 0,4	0	0,10 ± 0,4	0	96,67%
	100	0	0	0	0	100%
Ημέρα 52	0	3,95 ± 2,8	0,95 ± 1,2	0,85 ± 0,9	2,15 ± 2	
	50	0	0	0	0	100%
	100	0	0	0	0	100%

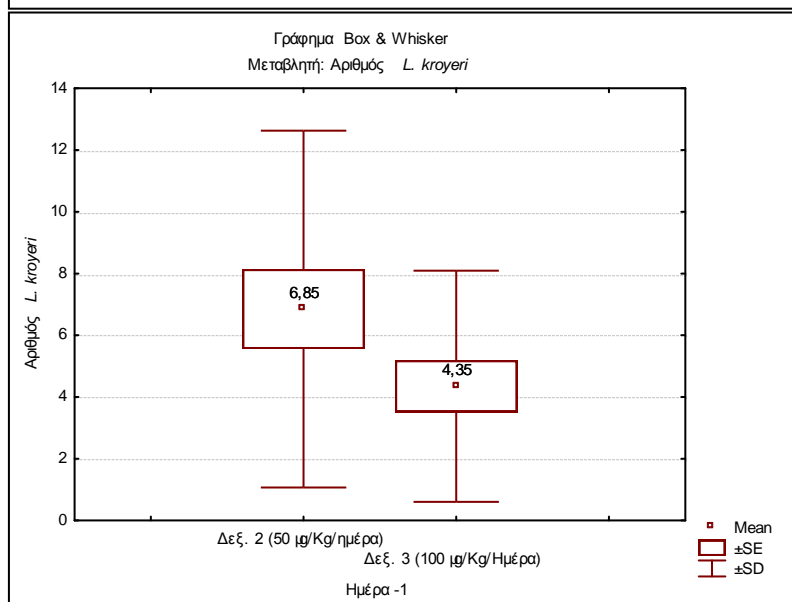
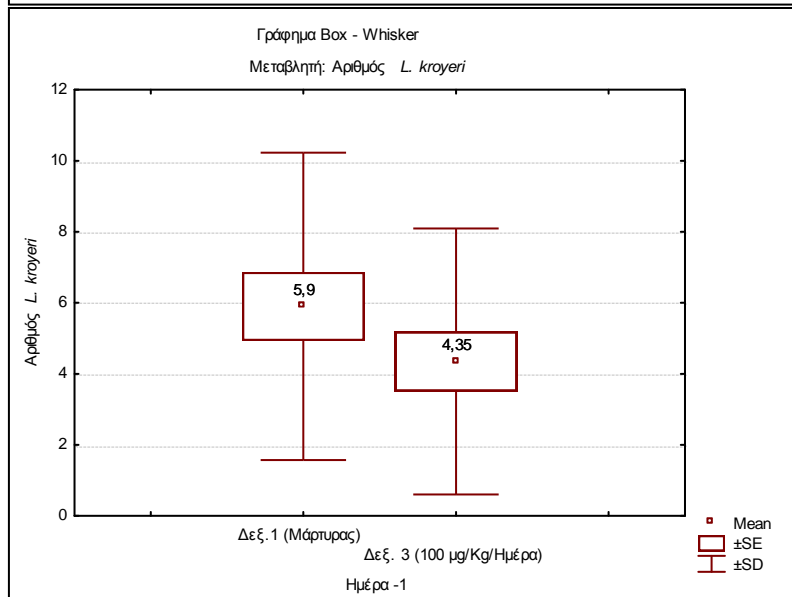
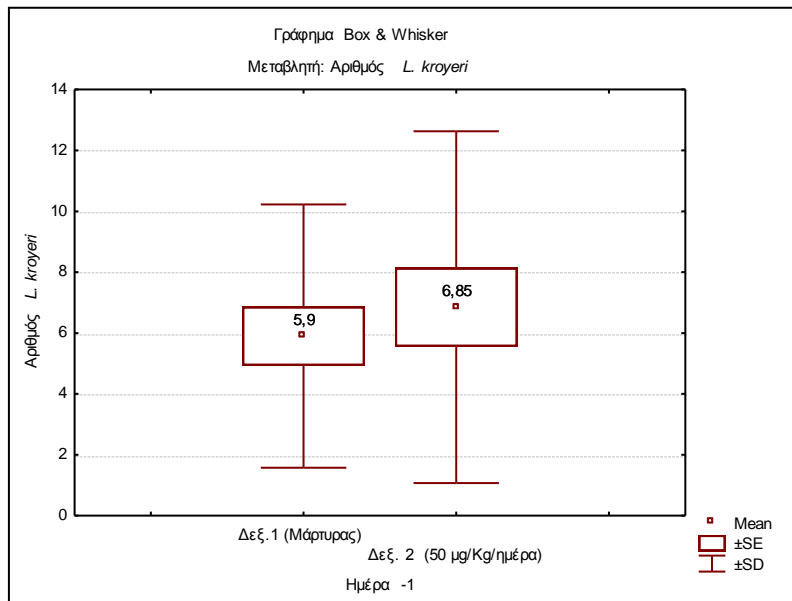
Πιν 6.3 Μέσες τιμές αρσενικών θηλυκών και ωοφόρων θηλυκών για όλες τις δεξαμενές και για όλες τις δειγματοληψίες και αποτελεσματικότητα του SLICE στις δεξαμενές που χορηγήθηκαν θεραπείες σε σχέση με τον μάρτυρα.

Την ημέρα 17 η αποτελεσματικότητα στις δεξαμενές 2 και 3 ήταν ίση με 98,88% σε σχέση με την δεξαμενή μάρτυρα και την ημέρα 52 ήταν 100%. Την 17^η και 30^η ημέρα στην δεξαμενή όπου χορηγήθηκε SLICE με δόση 100 μg/Kg δεν βρέθηκαν παράσιτα στα ψάρια των δειγμάτων ενώ στον μάρτυρα για τις ίδιες ημέρες οι μέσες τιμές ήταν 3,00 και 3,95 αντίστοιχα. Η αποτελεσματικότητα του σκευάσματος στα αρσενικά, στα θηλυκά και τα ωοφόρα θηλυκά την ημέρα 30 στην δεξαμενή 2 ήταν 100%, 91,30% και 100% αντίστοιχα. Στη δεξαμενή 3 η αποτελεσματικότητα του SLICE έφτασε το 100% για όλα τα στάδια ανάπτυξης του παρασίτου. Την ημέρα 52 παρατηρήθηκε αποτελεσματικότητα του σκευάσματος σε ποσοστό 100% για όλες τις δεξαμενές και για όλα τα στάδια ανάπτυξης του παρασίτου. Στον Πιν. 6.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μη παραμετρικών ελέγχων που εφαρμόστηκαν στον αριθμό των παρασίτων *L. kroyeri* όλων των δεξαμενών του πειράματος. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό του *L. kroyeri* ανάμεσα στη δεξαμενή μάρτυρα και τις δεξαμενές που εφαρμόστηκαν οι θεραπευτικές αγωγές την ημέρα -1 και την ημέρα 7 ($p > 0.05$). Επίσης, σε όλες τις

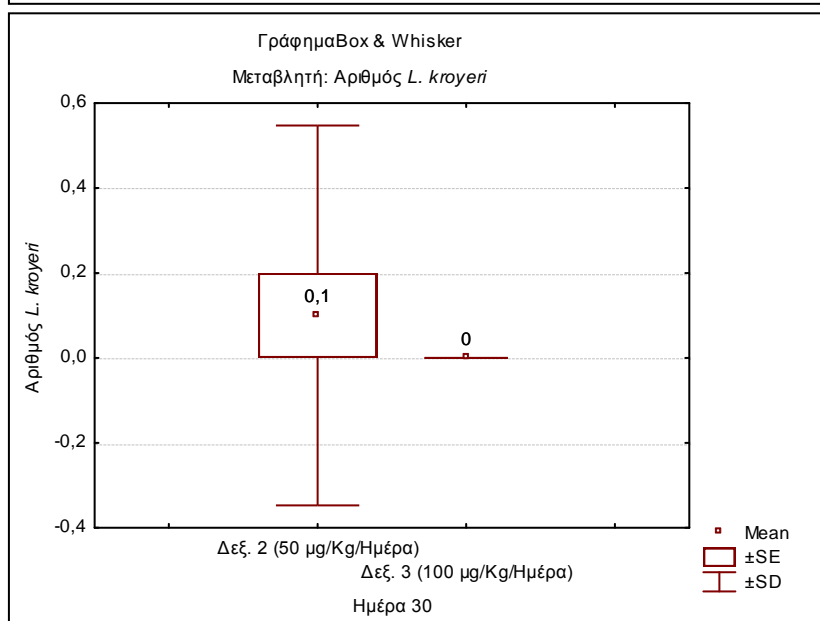
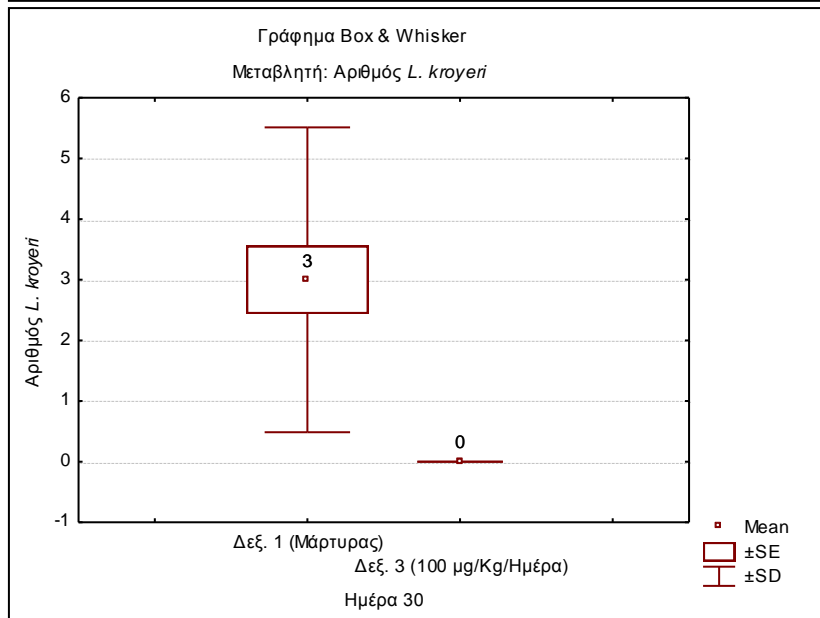
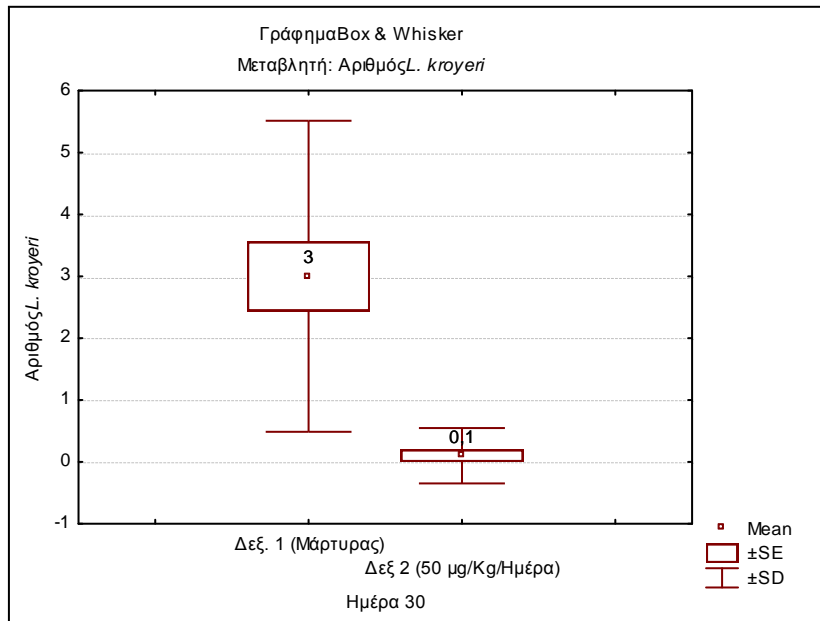
δειγματοληψίες δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό των παρασίτων ανάμεσα στις δεξαμενές (2 & 3) όπου χορηγήθηκε το SLICE με δυο διαφορετικές δοσολογίες. Τις ημέρες 17,30 και 52 παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό των παρασίτων της δεξαμενής μάρτυρα και των δεξαμενών όπου χορηγήθηκαν οι θεραπευτικές αγωγές ($p < 0.05$ & $p < 0.001$)

Δειγματοληψίες	Δεξαμενές	Δεξ. 2 (50 µg/Kg)	Δεξ. 3 (100 µg/Kg)
Ημέρα -1	Δεξ.1 (Μάρτυρας)	$p=0.758 > 0.05$ Δεν διαφέρουν	$p=0.242 > 0.05$ Δεν διαφέρουν
	Δεξ. 2 (50 µg/Kg)		$p=0.191 > 0.05$ Δεν διαφέρουν
Ημέρα 7	Δεξ.1 (Μάρτυρας)	$p=0.413 > 0.05$ Δεν διαφέρουν	$p=0.413 > 0.05$ Δεν διαφέρουν
	Δεξ. 2 (50 µg/Kg)		$p=0.149 > 0.05$ Δεν διαφέρουν
Ημέρα 17	Δεξ.1 (Μάρτυρας)	$p=0.000 < 0.05$ Διαφέρουν	$p=0.000 < 0.05$ Διαφέρουν
	Δεξ. 2 (50 µg/Kg)		$p=1.010 > 0.05$ Δεν διαφέρουν
Ημέρα 30	Δεξ.1 (Μάρτυρας)	$p=0.000 < 0.05$ Διαφέρουν	$p=0.000 < 0.05$ Διαφέρουν
	Δεξ. 2 (50 µg/Kg)		$p=0.799 > 0.05$ Δεν διαφέρουν
Ημέρα 52	Δεξ.1 (Μάρτυρας)	$p=0.000 < 0.05$ Διαφέρουν	$p=0.000 < 0.05$ Διαφέρουν
	Δεξ. 2 (50 µg/Kg)		Δεν διαφέρουν (*)

Πιν 6.4 Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου των Mann & Whitney για τις τιμές των παρασίτων των ψαριών τις ημέρες -1, 7, 17, 30 και 52.
(*) Την Ημέρα 52 δεν βρέθηκαν παράσιτα στα δείγματα των δεξαμενών 2 και 3.



Γράφημα 6.1 Γραφική απεικόνιση του μη παραμετρικού ελέγχου των Mann & Whitney για την ημέρα -1 για τις τρεις πειραματικές δεξαμενές. Σημειώνονται οι μέσες τιμές του *L. kroyeri*.

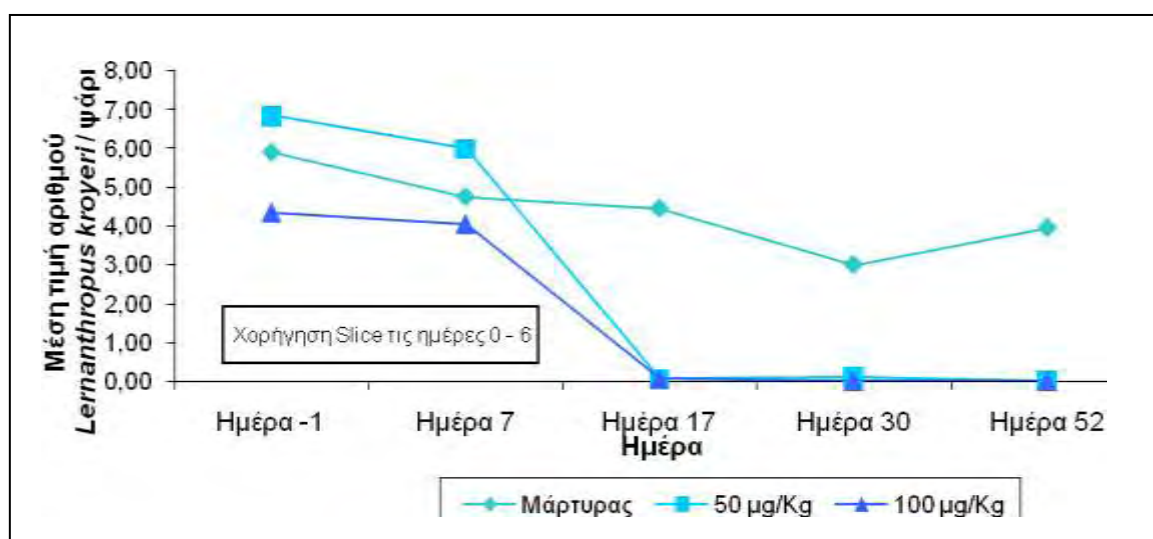


Γράφημα 6.2 Γραφική απεικόνιση του μη παραμετρικού ελέγχου των Mann & Whitney για την ημέρα 30 για τις τρεις πειραματικές δεξαμενές.

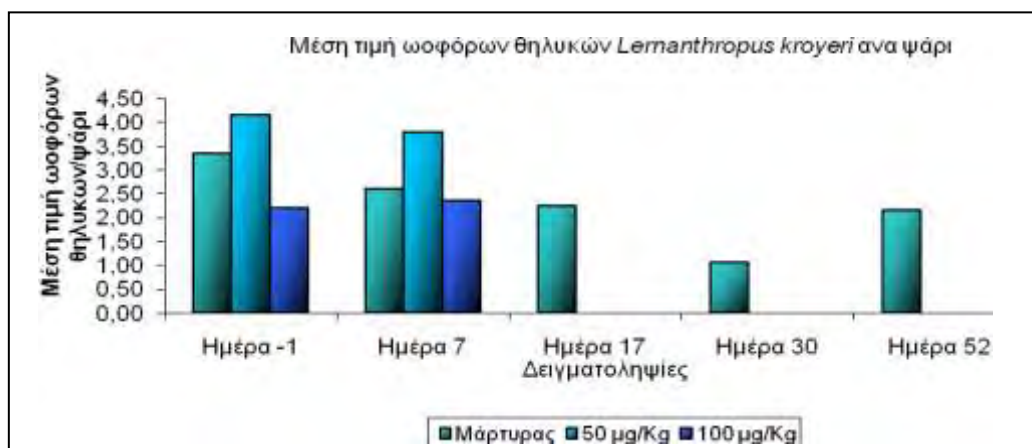
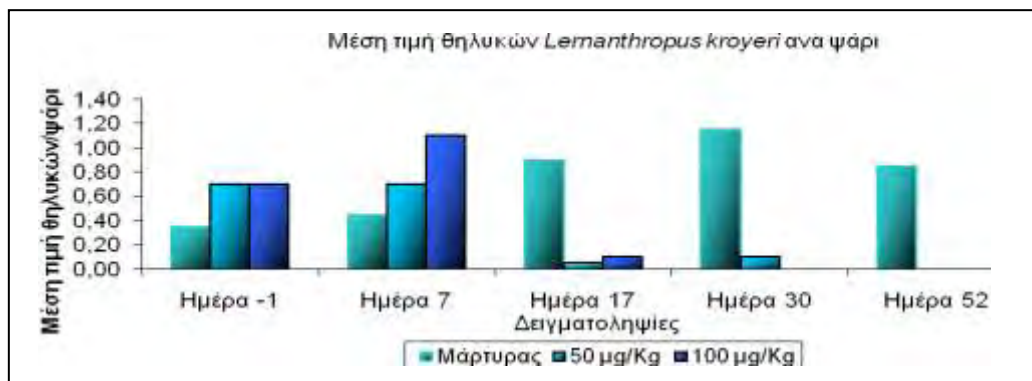
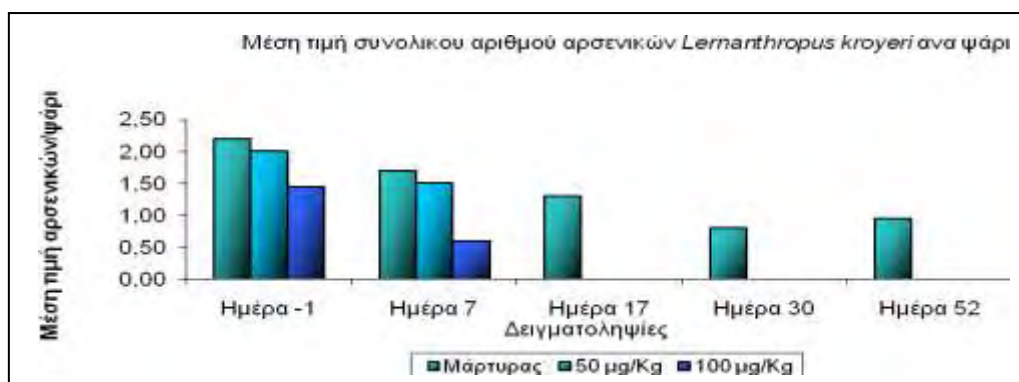
Στα γραφήματα 6.1 και 6.2 παρουσιάζονται γραφικά τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου που πραγματοποιήθηκε στις πειραματικές δεξαμενές τις ημέρες -1 και 30.

Η τιμές του συνολικού αριθμού του *L. kroyeri* της δεξαμενής μάρτυρας δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις δειγματοληψίες που έγιναν τις ημέρες -1, 7, 17,30 και 52 ($p=0.408>0.05$, Έλεγχος των Friedman (ANOVA) & Kendall). Στη δεξαμενή 2 παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του συνολικού αριθμού των παρασίτων την ημέρα 17 σε σχέση με τις τιμές της ημέρας -1 ($p=0.000<0.05$, Έλεγχος Wilcoxon). Επίσης οι τιμές διέφεραν σημαντικά και τις ημέρες 30 και 52 ($p=0.000<0.05$). Τέλος και στη δεξαμενή 3 οι τιμές των παρασίτων διέφεραν σημαντικά την ημέρα 17, 30 και 52 ($p=0.000<0.05$, Έλεγχος Wilcoxon) σε σχέση με τις τιμές της ημέρας -1. Την ημέρα 7 δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές των παρασίτων σε σύγκριση με τις τιμές της αρχικής δειγματοληψίας (ημέρα -1) στη δεξαμενή 2 ($p=0.640>0.05$) και στη δεξαμενή 3 ($p=0.868>0.05$).

Οι τιμές του συνολικού αριθμού των παρασίτων αλλά και των επιμέρους σταδίων που προσδιορίστηκαν (αρσενικά, θηλυκά, ωοφόρα θηλυκά) καθώς και η μείωση των τιμών σε σχέση με το χρόνο εμφανίζονται στα γραφήματα 6.3 και 6.4.



Γράφημα 6.3 Γραφική παράσταση της επίδρασης του SLICE στη μείωση του αριθμού του κωπητόδου *L. kroyeri*



Γράφημα 6.4 Σύγκριση της αποτελεσματικότητας του SLICE στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του *L. kroyeri*

6.4 Προσδιορισμός της κατανομής του *Lernanthropus kroyeri* στα βράγχια του λαβρακιού

Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν την Ημέρα -1 στις δεξαμενές 1,2 και 3 προσδιορίστηκε η κατανομή των διαφορετικών θέσεων του *L. kroyeri* στα βράγχια του λαβρακιού. Για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα των μετρήσεων συνολικά 60 ψαριών από τις δεξαμενές 1,2 και 3, την ημέρα -1, προτού χορηγηθεί στα ψάρια οποιαδήποτε θεραπευτική αγωγή. Όλα τα ψάρια που μετείχαν στην συγκεκριμένη μελέτη, προέρχονταν από τον ίδιο πληθυσμό μίας ηλικιακής κλάσης.

Συνολικά, στα 60 εξεταζόμενα ψάρια καταμετρήθηκαν 342 παράσιτα από τα οποία τα 161 βρέθηκαν στην αριστερή πλευρά και τα 181 στη δεξιά πλευρά του ψαριού. Λόγω της μικρής διαφοράς στον αριθμό των παρασίτων ανάμεσα στην αριστερή και δεξιά πλευρά των ψαριών, τα αποτελέσματα ομαδοποιήθηκαν στους πίνακες 6.5 και 6.6 χωρίς να ληφθεί υπόψη η θέση των παρασίτων στην αριστερή ή δεξιά πλευρά του ψαριού. Συνεπώς, οι πιθανές θέσεις των παρασίτων μειώθηκαν από 96 σε 48 για κάθε ψάρι.

		ΤΟΞΟ I		ΤΟΞΟ II		ΤΟΞΟ III		ΤΟΞΟ IV		ΣΥΝΟΛΟ	
Φύλο	Θέσεις	Πρόσθιο έλασμα	Οπίσθιο έλασμα	Πρόσθιο έλασμα	Οπίσθιο έλασμα	Πρόσθιο έλασμα	Οπίσθιο έλασμα	Πρόσθιο έλασμα	Οπίσθιο έλασμα	Πρόσθιο έλασμα	Οπίσθιο έλασμα
Αρσ.	Εξωτερικά	2	0	54	0	22	2	31	1	109	3
	Εσωτερικά	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Θηλ.	Εξωτερικά	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Εσωτερικά	2	48	13	154	3	6	2	0	20	208

Πιν 6.5 Κατανομή του *Lernanthropus kroyeri* στα βράγχια των ψαριών με βάση την θέση του στην πρόσθια ή την οπίσθια όψη του βραγχιακού τόξου και με βάση την θέση του στην εξωτερική ή εσωτερική πλευρά αυτού.

		ΤΟΞΟ I			ΤΟΞΟ II			ΤΟΞΟ III			ΤΟΞΟ IV			ΣΥΝΟΛΟ		
		ρ.τ	μ.τ	κ.τ.	ρ.τ	μ.τ	κ.τ.	ρ.τ	μ.τ	κ.τ.	ρ.τ	μ.τ	κ.τ.	ρ.τ	μ.τ	κ.τ.
Αρσενικά		1	1	0	20	33	1	13	12	0	8	22	2	42	68	3
Θηλυκά		2	47	1	12	155	1	1	8	0	0	2	0	15	212	2
Σύνολο		3	48	1	32	188	2	14	20	0	8	24	2	57	280	5

Πιν. 6.6 Κατανομή του *Lernanthropus kroyeri* σε σχέση με το βραγχιακό τόξο (I, II, III ή IV) και με τον τομέα του κάθε τόξου (ραχιαίος, μεσαίος ή κάτω τομέας)

Όπως φαίνεται στον Πιν. 6.5 υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στο φύλο του παρασίτου και την θέση του όσον αφορά την εξωτερική ή την εσωτερική πλευρά του βραγχιακού ελάσματος. Όλα τα αρσενικά παράσιτα με εξαίρεση μίας περίπτωσης βρέθηκαν στην εξωτερική πλευρά του βραγχιακού ελάσματος, ενώ όλα τα θηλυκά με μια εξαίρεση βρέθηκαν στην εσωτερική πλευρά του βραγχιακού ελάσματος.

Επιπρόσθετα, η συντριπτική πλειοψηφία των αρσενικών ατόμων εντοπίστηκε στο πρόσθιο βραγχιακό έλασμα ενώ η πλειοψηφία των θηλυκών στο οπίσθιο.

Στον Πιν. 6.6 φαίνεται η προτίμηση των αρσενικών και θηλυκών ατόμων στο μεσαίο τομέα του βραγχιακού τόξου καθώς και ο πολύ μικρός αριθμός παρασίτων που εντοπίστηκαν στον κάτω τομέα του βραγχιακού τόξου.

Τέλος, από το σύνολο των 229 θηλυκών παρασίτων τα 168 (73,3%) βρέθηκαν στο δεύτερο βραγχιακό τόξο, γεγονός που υποδηλώνει την τάση των θηλυκών να παρασιτούν στο τόξο αυτό. Από τα 113 αρσενικά άτομα τα 54 (47,7%) βρέθηκαν στο δεύτερο τόξο, τα 25 (22,12%) στο τρίτο και τα 32 (28,31%) στο τέταρτο.

6.5 Αποτελέσματα ιστοπαθολογικών εξετάσεων.

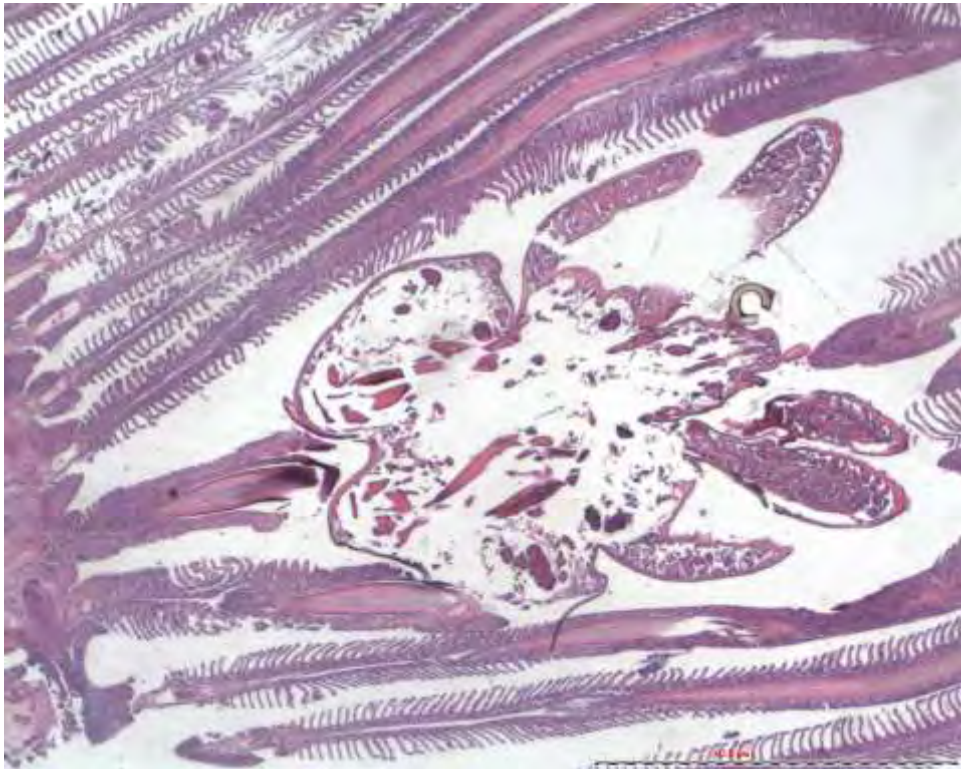
Κατά την διεξαγωγή του πειράματος συλλέχθηκαν δείγματα ψαριών από τις τρεις πειραματικές δεξαμενές τις ημέρες -1,7,17,30 και 52. Από τον ιστοπαθολογικό έλεγχο που εφαρμόστηκε στα όργανα των ψαριών δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών δεξαμενών, αλλά και μεταξύ των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν.

Όσον αφορά τα βράγχια των εξεταζόμενων ψαριών παρατηρήθηκε ήπια έως μέτρια υπερπλασία του βραγχιακού επιθηλίου με συνένωση των δευτερογενών βραγχιακών νηματίων. Σε δύο μόνο ψάρια της δεξαμενής 2 την ημέρα 7 παρατηρήθηκε βραγχίτιδα (Branchitis) αλλά οι αλλοιώσεις ήταν τοπικές και ήπιας

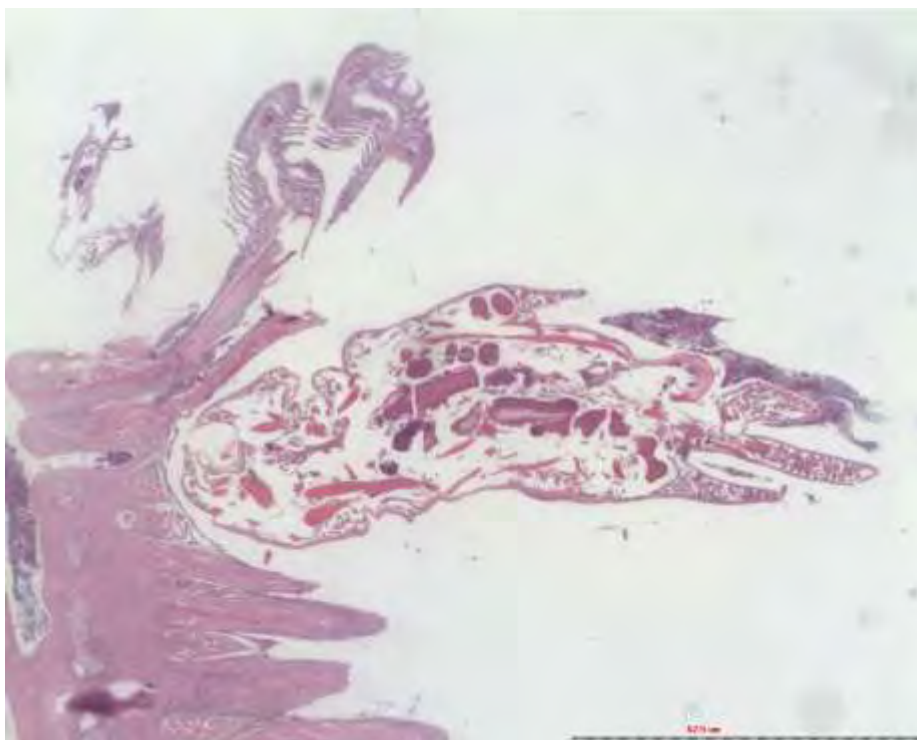
μορφής. Επίσης παρατηρήθηκε προσβολή από το κωπήποδο *L. kroyeri* (Εικ. 6.4 & 6.5)

Δεν παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις στο γαστρεντερικό σύστημα και η ιστολογική εικόνα ήταν φυσιολογική (Εικ 6.6).

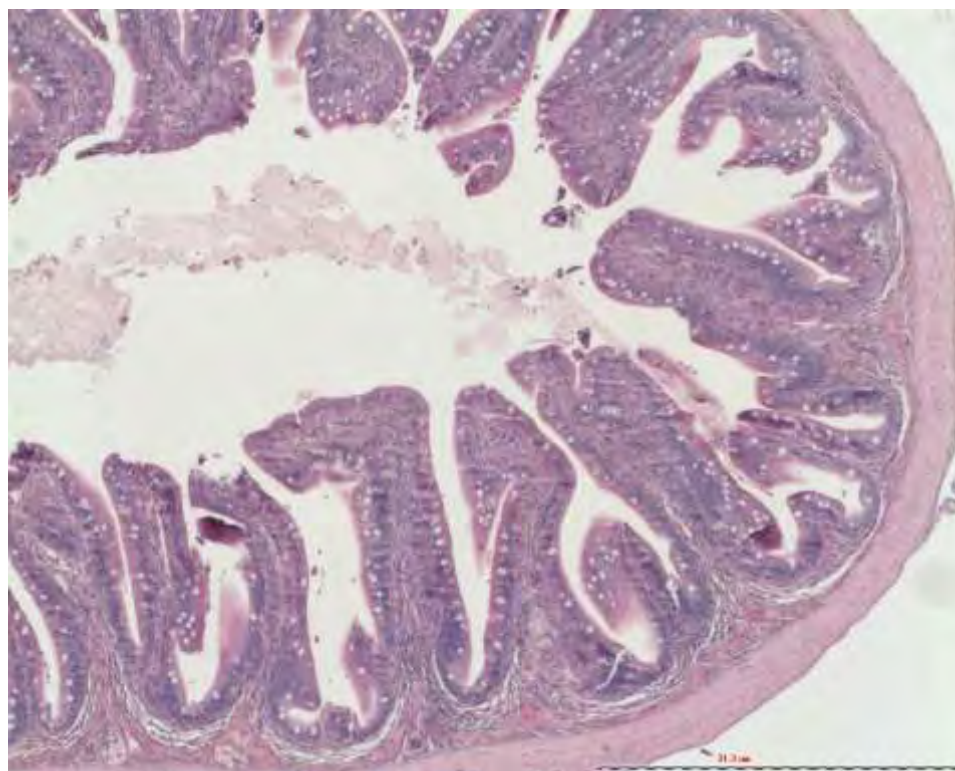
Τα υπόλοιπα όργανα που εξετάστηκαν (σπλήνας, πρόσθιο τμήμα νεφρού και ήπαρ) εμφάνιζαν φυσιολογική ιστολογική εικόνα χωρίς παθολογικές αλλοιώσεις. (Εικ 6.7, 6.8 & 6.9)



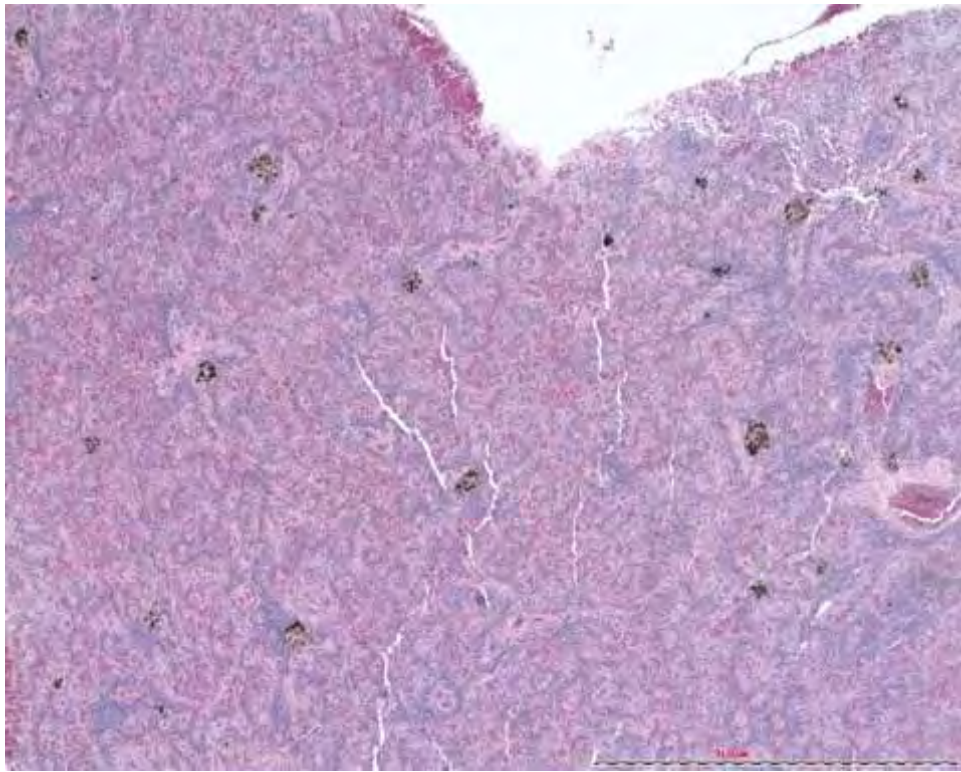
Εικ 6.4 Οριζόντια τομή του *Lernanthropus kroyeri* από βράγχια λαβρακιού (H&E, 4x)



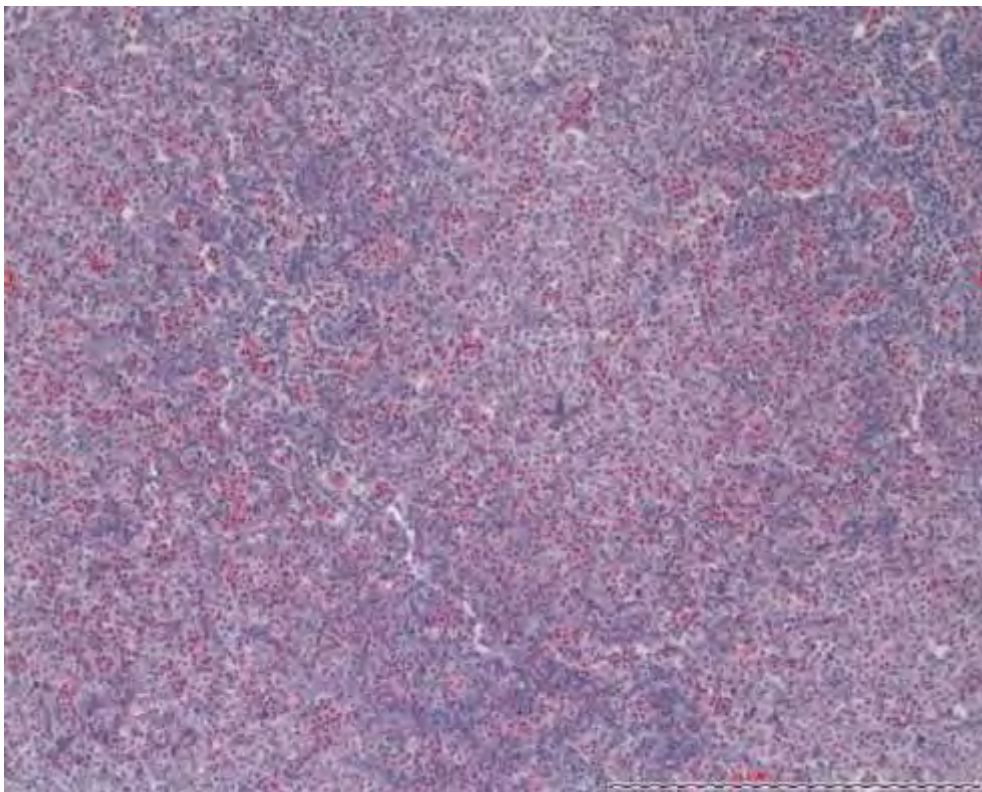
Εικ 6.5 Οριζόντια τομή του *Lernanthropus kroyeri* από βράγχια λαβρακιού (H&E, 2x)



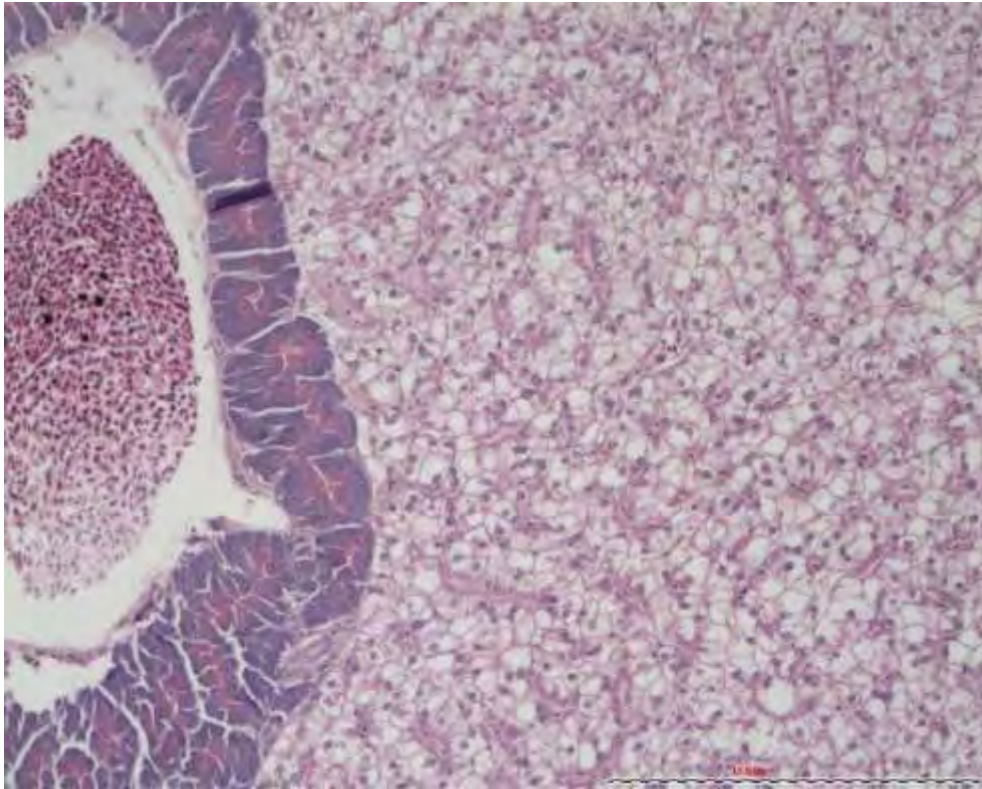
Εικ. 6.6 Τμήμα γαστρεντερικού συστήματος (H&E, 4x)



Εικ. 6.7 Ιστολογική τομή από σπλήνα. Φυσιολογική εικόνα χωρίς αλλοιώσεις (H&E, 4x)



Εικ. 6.8 Ιστολογική τομή από νεφρό. (H&E, 10x)



Εικ. 6.9 Ιστολογική τομή από το ήπαρ. (H&E, 10x)

Από τις ιστολογικές εξετάσεις δεν παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις στα εσωτερικά όργανα των ψαριών που εξετάστηκαν που να υποδηλώνει τοξική επίδραση του SLICE στους ιστούς. Ο νεφρός, ο σπλήνας, το ήπαρ και το γαστρεντερικό σύστημα των ψαριών της δεξαμενής μάρτυρα αλλά και από αυτές, όπου χορηγούνταν οι θεραπευτικές αγωγές, εμφάνιζε φυσιολογική ιστολογική εικόνα χωρίς παθολογικές αλλοιώσεις. Ακόμα και στη δεξαμενή 3 όπου χορηγήθηκε η διπλάσια δόση (100 μg/Kg) από την προτεινόμενη, δεν παρατηρήθηκαν ιστολογικές αλλοιώσεις και οι ιστοί εμφάνιζαν καλή εικόνα.

Κατά την διάρκεια του πειράματος εξετάζονταν μακροσκοπικά η εικόνα των ψαριών των δεξαμενών σε καθημερινή βάση και γίνονταν παρατήρηση της συμπεριφοράς των ψαριών, της φυσιολογικής τους κατάστασης, του επιπέδου λήψης τροφής και της θνησιμότητας, με σκοπό την διαπίστωση πιθανών ανεπιθύμητων ενεργειών του SLICE. Από τις παρατηρήσεις αυτές δεν προέκυψαν στοιχεία που να αποδεικνύουν τοξική ή άλλη επίδραση του φαρμάκου στα

πειραματικά ψάρια. Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος εμφάνιζαν φυσιολογική συμπεριφορά και εικόνα, είχαν πολύ καλή απόκριση στη χορήγηση της τροφής αλλά και των θεραπευτικών αγωγών. Επίσης δεν παρατηρήθηκε θνησιμότητα σε καμία από τις δεξαμενές του πειράματος κατά τη διάρκεια της χορήγησης της θεραπείας αλλά και μέχρι την ημέρα 52, οπότε ολοκληρώθηκε το πείραμα.

6.6 Συζήτηση

Η ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιέργειών σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς οδήγησε σε εμφάνιση παρασιτικών ασθενειών στους καλλιεργούμενους ιχθύες (Kent, 2000), με αποτέλεσμα την αναγκαιότητα ανάπτυξης θεραπειών για την αντιμετώπισή τους. Η αντιμετώπιση των παρασιτικών νοσημάτων συνήθως γίνεται με εφαρμογή θεραπευτικών λουτρών, πρακτική η οποία παρουσιάζει πολλά μειονεκτήματα όπως, τεχνικές δυσκολίες στην εφαρμογή σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς μεγάλου μεγέθους με υψηλές ιχθυοφορτίσεις, υψηλή καταπόνηση (stress) των ψαριών, υψηλό κόστος θεραπείας και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λόγω της απόρριψης των φαρμάκων στο υδάτινο περιβάλλον.

Η ανάπτυξη επομένως θεραπειών, για την καταπολέμηση παρασιτικών ασθενειών, που θα χορηγούνται στα ψάρια με ενσωμάτωση στην τροφή θα έδινε λύση σε αρκετά ζητήματα που προκύπτουν με την εφαρμογή θεραπευτικών λουτρών (Stone et al., 1999, Hakalathi et al., 2004, Toksen et al., 2006).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του SLICE στην καταπολέμηση του παρασίτου *Lernanthropus kroyeri*, καθώς και η τοξικότητά του, όταν χορηγήθηκε στο λαβράκι, με ενσωμάτωση στην τροφή. Η χρήση και η αποτελεσματικότητα του SLICE στην καταπολέμηση του *Lepeophtheirus salmonis* στην καλλιέργεια του σολομού έχει μελετηθεί αρκετά (Stone et al., 1999, 2000, 2002, Ramstad et al., 2002, Treasurer et al., 2002), ενώ έχει μελετηθεί και η δράση του στο παράσιτο *Salmincola edwardsii* της πέστροφας, καθώς και στην παρασίτωση της

ιριδίζουσας πέστροφας από το *Argulus coregoni*. Ωστόσο, πολύ λίγες μελέτες έχουν γίνει σχετικά με την αντιμετώπιση της παρασίτωσης του εκτρεφόμενου λαβρακιού από το *L. kroyeri*. Η Athanassopoulou et al., (2001) μελέτησε την αποτελεσματικότητα της ιβερμεκτίνης στην καταπολέμηση του *L. kroyeri* με καλά αποτελέσματα αλλά υπάρχουν περιορισμοί στην χρήση της, εξαιτίας του μεγάλου χρόνου αναμονής στους ιστούς, αλλά και των αρνητικών επιπτώσεων που μπορεί να έχει σε άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Η μελέτη της αποτελεσματικότητας της τεφλουβενζουρόνης στην καταπολέμηση του *L. kroyeri* από τον Toksen et al., (2009) δεν έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ο ίδιος ερευνητής μελέτησε την αποτελεσματικότητα της βενζοϊκής εμαμεκτίνης στην αντιμετώπιση της παρασίτωσης του *L. kroyeri* στο λαβράκι με πολύ καλά αποτελέσματα.

Στην παρούσα εργασία έγινε δοκιμή της αποτελεσματικότητας του SLICE με δύο διαφορετικά σχήματα: α. Χορήγηση 50 μg/Kg βιομάζας (προτεινόμενη δόση για τον σολομό) για επτά συνεχόμενες ημέρες και β. Χορήγηση 100 μg/Kg βιομάζας για επτά συνεχόμενες ημέρες. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αποτελεσματικότητα των δυο θεραπευτικών σχημάτων, γεγονός το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η χορήγηση 50 μg/Kg βιομάζας για επτά ημέρες είναι επαρκής δόση για την καταπολέμηση όλων των σταδίων ανάπτυξης του *L. kroyeri*. Η αποτελεσματικότητα του SLICE την 17^η ημέρα από την έναρξη του πειράματος υπολογίστηκε στο 98.88% και την 52^η ημέρα η αντίστοιχη τιμή ήταν 100%. Η Stone et al., (1999) αναφέρει αποτελεσματικότητα ενάντια στο *L. salmonis* 94.3% για την ίδια χορηγούμενη δόση την 21^η ημέρα του πειράματος. Αντίθετα, ο Toksen et al., (2006) αναφέρει αποτελεσματικότητα την 21^η ημέρα σε ποσοστό 46,79%. Η μέγιστη αποτελεσματικότητα σύμφωνα με τον ίδιο επιτεύχθηκε την 21^η ημέρα του πειράματος όταν χορηγήθηκε δόση 100 μg/Kg βιομάζας και ήταν 75,65%. Η διαφορά στις τιμές της αποτελεσματικότητας της παρούσας εργασίας και του ερευνητή που αναφέραμε πιθανά να οφείλεται στο γεγονός, ότι στη παρούσα εργασία το πείραμα διεξήχθη σε δεξαμενές και όχι σε

θαλάσσιους κλωβούς, όπου τα ψάρια θα ήταν εκτεθειμένα σε νέες μολύνσεις από τα ψάρια – φορείς των γειτονικών κλωβών.

Αναφορικά με τη μελέτη της τοξικότητας, κατά την διεξαγωγή του πειράματος δεν παρατηρήθηκε μη φυσιολογική συμπεριφορά των ψαριών και θνησιμότητα σε καμία από τις πειραματικές δεξαμενές. Τα ψάρια εμφάνιζαν πολύ καλή εικόνα και συμπεριφορά. Επιπρόσθετα, ο ιστοπαθολογικός έλεγχος των οργάνων δεν έδειξε αλλοιώσεις, που να σχετίζονται με πιθανή τοξική επίδραση του φαρμάκου. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με άλλων ερευνητών που αναφέρουν αντοχή του σολωμού και της πέστροφας σε δόσεις 173 μg/Kg και 218 μg/Kg αντίστοιχα (Roy et al., 2000).

Τα αποτελέσματα της μελέτης της κατανομής του *L. kroyeri* στα βράγχια του λαβρακιού συμφωνούν με εκείνα που αναφέρονται από τον Davey (1980). Η μόνη διαφορά είναι ότι στη παρούσα εργασία παρατηρήθηκε υψηλότερο ποσοστό παρουσίας (21,8%) θηλυκών παρασίτων στο πρώτο βραγχιακό τόξο σε σχέση με αυτό που αναφέρεται από τον Davey (1980), το οποίο ήταν 1,64%. Γενικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι παρατηρήθηκε προτίμηση του δεύτερου και τρίτου βραγχιακού τόξου ως θέση για την εγκατάσταση του *L. kroyeri*. Σύμφωνα με τους Hughes & Morgan (1973), όπως αναφέρεται στην εργασία του Davey (1980), ο βαθμός προσβολής των βραγχίων και η κατανομή τους σε αυτά, πιθανά να σχετίζεται με την ανατομία της βραγχιακής κοιλότητας και την κυκλοφορία του νερού εντός αυτής.

Υπάρχουν δυο τρόποι με τους οποίους τα παράσιτα μπορούν να εισβάλλουν στο ψάρι: α. παθητικά από το στόμα προς την βραγχιακή κοιλότητα μέσω του στόματος και β. ενεργητικά κολυμπώντας αντίθετα στη ροή του νερού μέσω του βραγχιακού επικαλύμματος. Αυτός ο δεύτερος τρόπος απαιτεί ένα μηχανισμό, όπως αυτόν του χημειοτακτισμού (Davey, 1980). Τέλος, θα μπορούσαμε να πούμε ότι σύμφωνα με τα στοιχεία, το *L.kroyeri* εμφανίζει συγκεκριμένη προτίμηση θέσης και κατανομής πάνω στα βράγχια του λαβρακιού. Ενδεχομένως, διάφοροι παράγοντες

που σχετίζονται με την φυσιολογία, την ανατομία και την αναπαραγωγή του παρασίτου, να επιδρούν στην επιλογή της θέσης και δεν είναι δυνατό να οδηγηθούμε σε ασφαλή και ικανοποιητικά συμπεράσματα σχετικά με τον ακριβή μηχανισμό της τελικής επιλογής αυτής. Πιθανά μελλοντικές έρευνες σε ψάρια διαφορετικών ηλικιακών κλάσεων και σε διάφορες εποχές, να μπορέσουν να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα και απαντήσεις σχετικά με την κατανομή του *L. kroyeri* στα βράγχια του λαβρακιού.

Η παρούσα μελέτη επιβεβαίωσε την αποτελεσματικότητα του σκευάσματος SLICE στην καταπολέμηση του κωπηπόδου *L. kroyeri* στο εκτρεφόμενο λαβράκι σε πειραματικές δεξαμενές. Περαιτέρω έρευνα και μελέτη θα πρέπει να γίνει για να αποδειχθεί και να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητά του και σε συνθήκες εκτροφής, όπου τα ψάρια θα είναι εκτεθειμένα σε νέες μολύνσεις. Επίσης αντικείμενο έρευνας μπορεί να αποτελέσει και ο προσδιορισμός της διάρκειας της αποτελεσματικότητας και της προστασίας που μπορεί να προσφέρει το συγκεκριμένο σκεύασμα στην καλλιέργεια του λαβρακιού.

Τέλος, όσον αφορά την χρήση του SLICE στην Ελληνική Ιχθυοκαλλιέργεια, η μελέτη της φαρμακοκινητικής της βενζοϊκής εμαμεκτίνης και του τρόπου μεταβολισμού της από το λαβράκι, μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενα, για μελλοντική έρευνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alvarez – Pellitero P, Sitja – Bobadilla A (1992). Effect of Fumagillin treatment on sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) parasitized by *Sphaerospora testicularis* (Myxosporea: Bivalvulida). *Diseases of Aquatic Organisms* 14: 171-178
- Alvarez – Pellitero P, Sitja – Bobadilla A (1993). Pathology of Myxosporea in marine fish culture. *Diseases of Aquatic Organisms* 17: 229-238
- Athanassopoulou F, Bouboulis D, Martinsen B (2001a). In vitro treatments of deltamethrin against the isopod parasite *Ceratothoa oestroides*, a pathogen of sea bass *Dicentrarchus labrax* L. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol* 21 (1):26-29.
- Athanassopoulou F, Ragias V, Tavla J, Christofilogiannis P, Liberis N (2001b). Preliminary trials on the efficacy and toxicity of ivermectin against *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851 in cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture Research* 32: 77-79.
- Athanassopoulou F, Ragias V, Roth M, Liberis N, Hatzinikolaou S (2002). Toxicity and pathological effects of orally and intraperitoneally administered ivermectin on sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Diseases of Aquatic Organisms* 52: 69-79
- Athanassopoulou F, Billinis C, Psychas V, Karipoglou K (2003). Viral encephalopathy and retinopathy of *Dicentrarchus labrax* (L.) farmed in fresh water in Greece. *Journal of Fish Diseases* 26:261-365
- Athanassopoulou F, Pappas I S, Bitchava K (2009). An overview of the treatments for parasitic disease in Mediterranean aquaculture. In: C Rogers & Basurco B (eds) Proceedings of the seminar “The use of veterinary drugs

- and vaccines in Mediterranean aquaculture”, Mediterranean Seminars: Series A: 86, Izmir.
- Bellance R, Gallet de Saint-Aurin D (1988). L'encephalite virale de loup de mer. *Caraibes Medical* 2 :105-114.
 - Bere R (1936). Parasitic copepods from Gulf of Mexico fish. *American Midland Naturalist* 17: 577-625
 - Bouboulis D, Athanassopoulou F, Tyrpenou A (2004). Experimental treatments with deflubenzuron and deltamethrin of sea bass *Dicentrarchus labrax* L. infected with the isopod, *Ceratothoa oestroides*. *J. Appl. Ichthyol.* 20:1-4.
 - Boxshall G (2005). Copepoda (copepods). In: Rohde K (ed) In: Marine Parasitology. CAB International, UK.
 - Cabral P, Coste F, Raibaut A (1986). Cycle evolutif de *Lernanthropus kroyeri* Van beneden, 1851. *Ann. Parasitol. Hum Comp* 59 (2): 189-207.
 - Cagirgan H (2009). The use of veterinary drugs and vaccines in Turkey. In: Rogers C & Basurco B (eds) Proceedings of the seminar “The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture”, Mediterranean Seminars: Series A: 86, Izmir.
 - Davey J T (1980). Spatial distribution of the copepod parasite *Lernanthropus kroyeri* on the gills of bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *J. Mar. Biol. Ass* 60: 1061-1067.
 - Davies I M, Rodger G K (2000). A review of the use of ivermectin as a treatment for sea lice [*Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer) and *Caligus elongatus* Nordmann] infestation in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Research* 31: 869-883.

- Duston J, Cusack R R (2002). Emamectin benzoate: an effective in-feed treatment against the gill parasite *Salmincola edwardsii* on brook trout. *Aquaculture* 207: 1-9.
- FAO (2006). The state of world fisheries and aquaculture, Rome
- FAO (2008) The state of world fisheries and aquaculture, Rome
- Feist SW, Longshaw M (2008). Histopathology of fish parasite infections – importance for populations. *Journal of Fish Biology* 73: 2143-2160.
- Grabda J (1991). Marine Fish Parasitology. An outline. Polish scientific publishers, Warszawa.
- Gustafson L, Ellis S, Robinson T, Marenghi F, Endris R (2006). Efficacy of emamectin benzoate against sea lice infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: evaluation in the absence of an untreated contemporary control. *Journal of Fish Diseases* 29: 621-627.
- Hakalathi T, Lankinen Y, Valtonen T (2004). Efficacy of Emamectin benzoate in the control of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Diseases of Aquatic Organisms* 60: 197-204.
- Hewitt G C (1971). Two species of *Caligus* (Copepoda: Caligidae) from Australian waters, with a description of some developmental stages. *Pac. Sci* 25: 145-164.
- Ho J S, Lin C L, Chen S N (2000). Species of *Caligus* Muller, 1785 (Copepoda: Caligidae) parasitic on marine fishes of Taiwan. *Syst, Parasitol.* 46: 159-179.
- Johnson S C, Margolis L (1993). Efficacy of ivermectin for control of the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon. *Diseases of Aquatic Organisms* 17: 101-105.
- Johnson S, Blaylock R, Elphick J, Hyatt K (1996). Disease caused by the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) in wild

- sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) stocks of Alberni inlet, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 2888-2897.
- Johnson S, Treasurer J, Bravo S, Nagasawa K, Kabata Z (2004). A review of the impact of Parasitic Copepods on Marine Aquaculture. *Zoological Studies* 43 (2): 229-243.
 - Kabata Z (1958). *Lernaeocera obtusa* n. sp. Its biology and its effect on the haddock. *Mar. Res. Dept. Agric. Fish. Scotl.* 3: 1-26.
 - Kabata Z (1979). Parasitic copepoda of British fishes. British museum (Natural History), London.
 - Kent M L (2000). Marine cage farming leads to infections with some unusual parasites. *Int. J Parasitol* 30: 321-326
 - Korun J, Tepecik R E (2005). Gill lesions caused by infection of *Lernanthropus* spp. Blainville, 1822 cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.). *Journal of Veterinary Faculty* 31: 1-8
 - Le Breton A, Grisez L, Sweetman J, Ollevier F (1997). Viral nervous necrosis (VNN) associated with mass mortalities in cage-reared sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *Journal of Fish Diseases* 20:145-151
 - Lester R J G, Roubal F R (1995). Phylum Arthropoda. In: P T K Woo (ed) *Fish Diseases and Disorders, Protozoan and Metazoan infections*. CAB International, UK, p475.
 - Luque J, Farfan C (1990). A new species of *Lernanthropus* De Blainville, 1822 (Copepoda: Lernanthropidae) parasitic on *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns) (Teleostei: Sciaenidae) from the Peruvian coast. *Systematic Parasitology* 17: 97-101.
 - Lom J, Dykova I (1995). Myxosporea (Phylum Myxozoa). In: P T K Woo (ed) *Fish Diseases and Disorders, Protozoan and Metazoan infections*. CAB International, UK, p97

- Manera M, Dezfuli B (2003). *Lernanthropus kroyeri* infections in farmed sea bass *Dicentrarchus labrax*: pathological features. *Diseases of Aquatic Organisms* 57: 177-180.
- Mann H B, Whitney D R (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics* 18 (1): 50-60
- Munday B L, Kwang J, Moody N (2002) Betanodavirus infections of teleost fish: A review. *Journal of Fish Diseases* 25: 127-142
- Neilson J D, Perry R I, Valerio S P (1987). Interactions of caligid ectoparasites and juvenile gadids on Georges Bank. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 39: 221-232.
- Nowak B (2007). Parasitic diseases in marine cage culture – An example of experimental evolution of Parasites? *Int. J Parasitol.* 37: 581-588.
- Palmer R, Rodger E, Drinan E, Dwyer C, Smith P R (1987). Preliminary trials on the efficacy of ivermectin against parasitic copepods of Atlantic salmon. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 7 (2): 47-54.
- Pike A W, Wadsworth S L (1999). Sea lice on salmonids: their biology and control. *Adv. Parasit* 44: 233-337.
- Ramstad A, Colquhoun D J, Nordmo R, Sutherland I H, Simmons R (2002). Field trials in Norway with SLICE (0.2% emamectin benzoate) for the oral treatment of sea lice infestation in farmed Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms* 50: 29-33.
- Roberts R (1989). *Fish pathology*. Bailliere, Tindall, London.
- Rohde K (2002). Ecology and Biogeography of Marine parasites. In A J Southward, P A Tyler, C M Young, L A Fuiman (eds) *Advances in Marine Biology Vol. 43*. Academic Press, London, UK.

- Roth M, Richards R H, Sommerville C (1993a). Current practices in the chemotherapeutic control of sea lice infestations in aquaculture. A review. *Journal of Fish Diseases* 16: 1-26.
- Roth M, Rae G, McGill A S, Young K W (1993b). Ivermectin depuration in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 41: 2434-2436.
- Roth M, Richards R H, Dobson D P, Rae G H (1996). Field trials on the efficacy of the organophosphorus compound azamethipos for the control of sea lice (Copepoda: Caligidae) infestations of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 140: 217-239.
- Roy W J, Sutherland I H, Rodger H D M, Varma K J (2000). Tolerance of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), to emamectin benzoate, a new orally administered treatment for sea lice. *Aquaculture* 184:19-29.
- Stirling Institute of aquaculture (2004). Study of the market for aquaculture produced sea bass and sea bream species, Stirling
- Sarusic G (1999). Preliminary report of infestation by isopod *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826) in marine cultured fish. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol* 19:110-112
- Schaperclaus W (1992). *Fish Diseases*. Vol. 2. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Schering – Plough Animal Health (2003). Guidance notes for the use of SLICE in Aquaculture, Technical Report. Animal Pharm Consulting Group, NJ
- Sevatdal S, Magnusson A, Ingebriigtsen K, Haldorsen R, Horsberg T E (2005). Distribution of emamectin benzoate in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 28: 101-107.
- Sterud E (2002). Parasites of wild sea bass *Dicentrarchus labrax* from Norway. *Diseases of Aquatic Organisms* 48: 209-212.

- Stone J, Sutherland I H, Sommerville C S, Richards R H, Varma K J (1999). The efficacy of Emamectin benzoate as an oral treatment of sea lice *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer), infestations in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases* 22: 261-270
- Stone J, Sutherland I H, Sommerville C, Richards R H, Varma K J (2000a). Field trials to evaluate the efficacy of emamectin benzoate in the control of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer) and *Caligus elongatus* Nordmann, infestations in Atlantic salmon *Salmo salar* L.. *Aquaculture* 186: 205-219.
- Stone J, Sutherland I H, Sommerville C, Richards R H, Varma K J (2000b). Commercial trials using emamectin benzoate to control sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* infestations in Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Diseases of Aquatic Organisms* 41: 141-149.
- Stone J, Sutherland I H, Sommerville C, Richards R H, Endris R G (2000c). The duration of efficacy following oral treatment with emamectin benzoate against infestations of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer), in Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Journal of fish Diseases* 23: 185-192.
- Stone J, Roy W J, Sutherland I H, Ferguson H W, Sommerville C, Endris R (2000c). Safety and efficacy of emamectin benzoate administered in-feed to Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts in freshwater, as a preventative treatment against infestations of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer). *Aquaculture* 210: 21-34.
- Theohari V, Ragias V, Bai C (1997). Identification of the copepods *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851 and *Caligus minimus* Otto, 1821 ectoparasites in the natural and farmed population of *Dicentrarchus labrax* L. *Geotechnological Science Issues* 8: 29-38.
- Toksen E, Cagirgan H, Tanrikul T, Saygi H (2006). The Effect of Emamectin Benzoate in the control of *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851)

- (Lernanthropidae) infestations in cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 30: 405-409.
- Toksen E (2007). *Lernanthropus kroyeri* van Beneden, 1851 (Crustacea: Copepoda) infections of cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 27 (2): 49-53.
 - Toksen E, Nemli E, Cankurt M (2009). The effect of Teflubenzuron on the control of *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851) (Lernanthropidae) infestations in cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol* 29 (6): 205-209.
 - Toovey J P G, Lyndon A R (2000). Effects of hydrogen peroxide, dichlorvos and cypermethrin on subsequent fecundity of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis*, under fish farm conditions. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 20 (6): 224-228.
 - Toranzo A, Magarinos B, Romalde J (2005). A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture* 246: 37-61.
 - Treasurer J W, Wallace C, Dear G (2002). Control of sea lice on farmed Atlantic salmon *S. salar* L. with the oral treatment emamectin benzoate (SLICE). *Bull. Eur. Fish Pathol.* 22 (6): 375-380.
 - Treves – Brown K M (2000). *Applied Fish Pharmacology*. Kluwer Academic Publishers, USA
 - Vagianou S, Athanassopoulou F, Ragias V, Cave D, Leontides L, Golomazou E (2006). Prevalence and pathology of ectoparasites of Mediterranean sea bream and sea bass reared under different environmental and aquaculture conditions. *The Israeli Journal of Aquaculture* 58 (2): 78-88.
 - White H C (1940). "Sea lice" (*Lepeophtheirus*) and the death of salmon. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 5: 172-175.
 - Παπουτσόγλου Ε (2008). Διατροφή Ιχθύων. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα

- Πετρίδης Δ (1997). Εφαρμοσμένη στατιστική στην τεχνολογία τροφίμων. Εκδοτική ΟΜΗΡΟΣ, Θεσσαλονίκη
- Φώτης Γ (1999). Εκτροφή και παθολογία ιχθύων Τόμος Α' . Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Χριστοφιλογιάννης Π (2000). Γενικές αρχές διάγνωσης και δειγματοληψίας στο: Πρακτικός οδηγός Ιχθυοπαθολογίας. Υπουργείο Γεωργίας. Διεύθυνση αλιευτικών εφαρμογών & ΕΑΠ, Αθήνα
- Χώτος Γ, Ρογδακης Ι (1992). Υδατοκαλλιέργειες ευρύαλων ψαριών. Λαβράκι και τσιπούρα. Τεχνικές της αναπαραγωγής και πάχυνσης. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα

[http 1: www.fao.org](http://www.fao.org)

[http 2: www.fao.org/fishery/cultured species/Dicentrarchus_labrax](http://www.fao.org/fishery/cultured_species/Dicentrarchus_labrax)