



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**Αντιπαρασιτικές θεραπείες στη Τσιπούρα (*Sparus aurata* L.) κατά των
μονογενών παρασίτων και ειδικά της *Sparicotyle chrysophrii*,
Προβλήματα, προτάσεις**

Κωσταντής Ανδρέας

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗ**
- 2. ΜΠΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**
- 3. ΛΕΥΚΑΔΙΤΗΣ ΜΕΝΕΛΑΟΣ**

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2023



**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 DEPARTMENT
OF AGRICULTURE OF IOANNINA**

**Antiparasitic treatments in Seabream (*Sparus aurata* L.) against
monogenean parasites and especially *Sparicotyle chrysophrii*,
Problems, suggestions**

Kostantis Andreas

ADVISOR COMMITTEE

1.ATHANASSOPOULOU FOTINI

2.BAKOPOYLOS BASILIOS

3.LEFKADITIS MENELAOS

KARDITSA 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την ανάπτυξη και την εντατικοποίηση της μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας, το παράσιτο *Sparicotyle chrysophrii* (Microcotyle) (van Beneden and Hesse, 1863; Microcotylidae, Monogenea) έγινε ένα από τα πιο παθογόνα, εξωπαράσιτα για τη τσιπούρα (*Sparus aurata* L.), φέρνοντας μεγάλες οικονομικές απώλειες στις εταιρίες ιχθυοκαλλιέργειας.

Η πιο συνήθης πρακτική για τη θεραπεία της παρασιτικής νόσου, από το παράσιτο των βραγχίων *Sparicotyle chrysophrii*, από τις εταιρίες ιχθυοκαλλιέργειας είναι τα αντιπαρασιτικά λουτρά με φορμόλη 38%.

Στη παρούσα πειραματική πτυχιακή εργασία μελετήθηκε το παρασιτικό φορτίο του μονογενούς *Sparicotyle chrysophrii* στα βράγχια τσιπούρας (*Sparus aurata* L.) μετά από θεραπεία-λουτρό, με τρία διαφορετικά σκευάσματα, τη φορμόλη διαλύματος 38%, υπεροξείδιο του υδρογόνου διαλύματος 50% και χλωραμίνη-T 98%.

Οι θεραπείες-λουτρά πραγματοποιήθηκαν τρεις φορές με τις ίδιες συγκεντρώσεις και διάρκεια θεραπείας για την εξασφάλιση της επαναληψιμότητας του πειράματος, με σκοπό τη μέγιστη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και μια τέταρτη θεραπεία λουτρό με διαφορετική συγκέντρωση για κάθε σκεύασμα.

Οι πειραματικές δοκιμές με Φορμόλη και Υπεροξείδιο του Υδρογόνου πραγματοποιήθηκαν τρεις φορές με συγκέντρωση 250ppm και μια τέταρτη με 200ppm. Με τη Χλωραμίνη-T πραγματοποιήθηκαν πειραματικές δοκιμές τρεις φορές με συγκέντρωση 50ppm και μια τέταρτη με συγκέντρωση 80ppm.

Η εργασία εξετάζει την αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων αυτών στη καταπολέμηση του παράσιτου *Sparicotyle chrysophrii* και θέτει προβληματισμούς για τη πρακτική των θεραπειών με λουτρό και κάποιες προτάσεις.

ABSTRACT

With the development and intensification of Mediterranean aquaculture, the parasite *Sparicotyle chrysophrii* (Microcotyle) (van Beneden and Hesse, 1863; Microcotylidae, Monogenea), became one of the most pathogenic ectoparasites for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.), with large financial losses to aquaculture companies.

The most common practice for the treatment of parasitic disease, from the gill parasite *Sparicotyle chrysophrii*, by aquaculture companies is antiparasitic baths—treatments with formalin 38%.

The present research deals with the infection of the gills in the gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.), after bath treatment, with three different compounds, Formalin solution 38%, Hydrogen Peroxide solution 50% and Chloramine-T.

Bath treatments were carried out 3 times with the same concentrations and duration of treatment to ensure the repeatability of the experiment in order to maximize the reliability of the results, and one bath treatment with a different concentration for each compound.

The experimental tests with Formol and Hydrogen Peroxide were carried out three times with a concentration of 250ppm and once with 200ppm. With Chloramine-T, experimental tests were carried out three times with a concentration of 50ppm and once with 80ppm.

The study examines the effectiveness of these compounds against the parasite *Sparicotyle chrysophrii* and raises concerns about the practice of bath treatments and a few suggestions.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ την Καθηγήτρια του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Φωτεινή Αθανασοπούλου, η οποία μου έδωσε την ιδέα και τη δυνατότητα να εκπονήσω αυτή τη διατριβή.

Ευχαριστώ επίσης τον κ. Βασίλειο Μπακόπουλο, Καθηγητή του Τμήματος Ωκεανογραφίας και Θαλασσίων Βιοεπιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την βοήθειά του στις διορθώσεις της διπλωματικής.

Ευχαριστώ επίσης, τον όμιλο ιχθυοκαλλιέργειας Anramar για τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό που παρείχε για τη διεξαγωγή των πειραματικών δοκίμων.

Τέλος, ευχαριστώ τη νέα μου οικογένεια Μαρία & Κατερίνα καθώς και στους γονείς μου, για την μέχρι τώρα προσφορά και την αμέριστη στήριξή τους.

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	4
Πίνακας Περιεχομένων.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	7
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.2. <i>Sparicotyle chrysophrii</i>	11
1.2.2. Κύκλος ζωής του <i>S. chrysophrii</i>	13
1.2.3. Αβιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν το <i>S. chrysophrii</i>	13
1.3. Στρατηγικές έναντι του <i>S. chrysophrii</i>	14
1.3.1. Θεραπεία με Λουτρό.....	14
1.3.2. Διαχείριση & Ζωοτεχνία.....	16
1.4. Χημικές ουσίες για τα θεραπευτικά λουτρά	17
1.4.1 Φορμόλη	17
1.4.2. Υπεροξειδίο του Υδρογόνου	18
1.4.3. Χλωραμίνη -Τ	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	21
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	21
2.1. Περιοχή δειγματοληψίας εκτρεφόμενων πληθυσμών	21
2.2. Υλικά για τις θεραπείες με Μπάνιο	22
2.2.1. Χημικές ουσίες -Σκευάσματα για τις θεραπείες με Μπάνιο.....	22
2.3. Θεραπευτικά Λουτρά.....	24
2.3.1. Θεραπεία με Φορμόλη	27
2.3.2. Θεραπεία με Υπεροξειδίο του Υδρογόνου	28
2.3.3. Θεραπεία με Χλωραμίνη-Τ.....	29
2.4. Υλικά για τις παρασιτολογικές εξετάσεις.....	30
2.4.1. Παρασιτολογικές εξετάσεις βραγχίων	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	36
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	36
3.1. Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε πίνακες.....	36
3.2. Ανάλυση αποτελεσμάτων με γραφήματα	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ.....	47
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ	51
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51
5.1 Ξένη Βιβλιογραφία	51
5.2. Ελληνική Βιβλιογραφία.....	55
5.3 Διαδικτυακή Βιβλιογραφία.....	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υδατοκαλλιέργεια (Εικόνα 1) είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος κλάδος παραγωγής τροφίμων, παρέχοντας περισσότερο από το 50% του συνόλου των θαλασσινών που καταναλώνονται σήμερα (214 εκατομμύρια τόνους), ενώ ταυτόχρονα η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή έχει σταθεροποιηθεί (FAO, 2022). Η βιομηχανία της υδατοκαλλιέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρήγαγε και συγκέντρωσε περίπου 552.625 τόνους εκτρεφόμενων ψαριών το 2020, μεταξύ των οποίων, η τσιπούρα (*Sparus aurata*, 93.131 τόνοι, στοιχεία από το 2019) και το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*, 81.369 τόνοι, στοιχεία από το 2019), τα οποία αντιπροσωπεύουν περίπου το 32% της συνολικής παραγωγής. Το 2019, η μεσογειακή υδατοκαλλιέργεια έφτασε σε συνολική αξία 491 και 494 εκατομμυρίων ευρώ για τα δύο κυρίαρχα είδη, αντίστοιχα. Η Τουρκία κυριαρχεί στη παραγωγή της τσιπούρας, αντιπροσωπεύοντας το 38,5% της παγκόσμιας παραγωγής, ακολουθούμενη κατά φθίνουσα σειρά από την Ελλάδα, την Αίγυπτο, την Τυνησία, την Ισπανία, την Ιταλία, την Κροατία, την Κύπρο, το Ισραήλ και τέλος την Αλβανία (Mladineo et al., 2023).

Αυτή η αύξηση της παραγωγής επιτυγχάνεται πάρα το γεγονός ότι αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις το περιβάλλον της υδατοκαλλιέργειας. Μεταξύ των προκλήσεων περιορισμού της παραγωγής, οι μολυσματικές ασθένειες παίρνουν τη μερίδα του λέοντος προκαλώντας απώλεια πολλών δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως. Για να μειωθεί ο αντίκτυπος των ασθενειών στα ψάρια είναι απαραίτητο να αντιμετωπιστούν με επιστημονικά αποδεδειγμένους και συνιστάμενους τρόπους διαχείρισης (Assefa & Abunna, 2018). Βέβαια ο κίνδυνος επιμόλυνσης και εξάπλωσης ασθενειών από άγριους πληθυσμούς σε εκτρεφόμενα είδη ψαριών προκαλεί και αυτό ανησυχία (Peeler & Murray, 2004). Ενώ η καινοτομία έχει οδηγήσει σε βελτιώσεις όσον αφορά την αποδοτικότητα, την ανταγωνιστικότητα και τη συνολική βιωσιμότητα της υδατοκαλλιέργειας, υπάρχουν και οι απρόβλεπτοι παράγοντες που μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην

υδατοκαλλιέργεια, όπως η κλιματική αλλαγή, η αυξημένη ανθεκτικότητα των παθογόνων, η λοιμογόνος ικανότητα των παθογόνων παραγόντων καθώς και η μικροβιακή αντοχή έχουν επιδεινώσει τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα θαλάσσια μεσογειακά συστήματα.



Εικόνα 1: Απεικόνιση πλωτών ιχθυοκλωβών από μονάδα εκτροφής ιχθυοκαλλιέργειας (προσωπικό αρχείο).

Παρόλο που η τσιπούρα (*Sparus aurata*) (Εικόνα 2) θεωρείται γενικά πιο ανθεκτικό είδος έναντι των παθογόνων από ότι το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) εκτροφής, υπάρχουν αρκετές ασθένειες που επηρεάζουν τη παραγωγικότητα και την κερδοφορία των επιχειρήσεων υδατοκαλλιέργειας. Εκτός από βακτηριακά παθογόνα, η πλειοψηφία των παθογόνων που επηρεάζουν την τσιπούρα (*S. aurata*) στην υδατοκαλλιέργεια είναι τα παράσιτα, όπου κυριαρχούν, το μικροσπορίδιο *Enterospora nucleophila*, μυξόζωα *Enteromyxum leei*, το δινωμαστιγωτό *Amyloodinium ocellatum* και το μονογενές *Sparicotyle chrysophrii* (Mladineo et al., 2023). Στη δυτική

μεσόγειο τα κυρίαρχα μονογενή που παρασιτούν στα βράγχια της τσιπούρας είναι το *Furnestinia echeneis* και το *Sparicotyle chrysophrii* (Van Beneden & Hesse, 1863) Mamaev, 1984 (πολυοπισθοκοτύλη: Microcotyle). Αυτά τα δυο μονογενή, παρασιτούν και σε άγριους πληθυσμούς ψαριών με μέτρια ένταση παρασιτισμού, σε αντίθεση με τα ψάρια ιχθυοκαλλιέργειας, όπου αυτή η παρασίτωση μπορεί να είναι παθογόνα για τα ψάρια (Vagianou et al., 2006). Το μονογενές εξωπαράσιτο των βραγχίων *S. chrysophrii*, θεωρείται το πιο επιζήμιο παράσιτο για τη τσιπούρα (*Sparus aurata* L.) στη μεσογειακή υδατοκαλλιέργεια (Mladineo et al., 2021). Το παράσιτο *S. chrysophrii* ευνοείται από τις υψηλές ιχθυοπυκνότητες, καθώς και τη βιορύπανση των μονάδων εκτροφής (Sitjà-Bobadilla & Álvarez-Pellitero, 2009).

Επίσης, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υδατοκαλλιέργεια, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας, μπορεί να ευνοήσει συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης των παρασίτων, ειδικά σε αυτά που έχουν άμεσο κύκλο ζωής, όπως αυτό του *S. chrysophrii*, με συνέπεια την επιτυχή διάδοση τους και την επιμόλυνση των υδρόβιων οργανισμών, με επακόλουθο αποτέλεσμα τη παρασιτική νόσο των ψαριών (Cascarano et al., 2021).

Τα κλινικά συμπτώματα της νόσου περιλαμβάνουν λήθαργο λόγω υποξίας, απίσχναση, φλεγμονώδη ερυθρότητα με επακόλουθη ωχρότητα και νέκρωση των βραγχιακών νηματίων, λόγω σοβαρής βλάβης του επιθηλίου των βραγχίων και αναιμία με χαμηλά επίπεδα αιμοσφαιρίνης (Sitjà-Bobadilla & Álvarez-Pellitero, 2009). Επίσης, έχει αναφερθεί ότι μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας στις μονάδες εκτροφής έχουν προκληθεί από μικτές επιμολύνσεις, από αλλά παράσιτα και βακτηριακές λοιμώξεις (Sitjà-Bobadilla et al., 2006), ως δευτερογενή αίτια θνησιμότητας λόγω του εξασθενημένου ανοσοποιητικού τους συστήματος από το *S. chrysophrii*.

Οι ιχθυοκαλλιεργητές έχουν πρόγραμμα παρακολούθησης του παρασίτου *S. chrysophrii*, μέσω ελέγχου των βραγχίων στους ιχθυοπληθυσμούς τους, και σε όποια περίπτωση θεωρείται απαραίτητο, πραγματοποιείται θεραπεία (Stella et al., 2023).

Οι θεραπείες μπορούν να πραγματοποιηθούν σε θαλάσσια κλουβιά και σε δεξαμενές, ως λουτρό και σπάνια ως θεραπείες από το στόμα (per os/ φαρμακούχες τροφές), σε συνδυασμό με άλλες προληπτικές στρατηγικές για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους.

Μερικές από τις πιο γνωστές αντιπαρασιτικές θεραπείες στην υδατοκαλλιέργεια, όπως η φορμόλη, το υπεροξείδιο του υδρογόνου, το χλώριο, η πραζικουαντέλη (Praziquantel), το αποσταγμένο νερό, και το limoseptic, έχουν δοκιμαστεί έναντι του *S. chrysophrii*, με ποίκιλλα αποτελέσματα μεταξύ *in vitro* και *in vivo* θεραπειών, καθώς και μεταξύ των σταδίων ζωής του παρασίτου (Mladineo et al., 2023).

Επιπλέον, μια εναλλακτική στρατηγική κατά του παράσιτου *S. chrysophrii* αποτελούν οι συμπληρωματικές τροφές με σίδηρο για το μετριασμό της αναιμίας ή τα ανοσοδιεγερτικά για την ενίσχυση της μη ειδικής απόκρισης του ξενιστή, όπως βιταμίνη Ε, σελήνιο, ολιγοσακχαρίτες μαννάνης, β-γλυκάνες, νουκλεοτίδια, διάφορα φυτικά εκχυλίσματα, λιπαρά οξέα (Rigos et al., 2016), το καπρυλικό οξύ (Rigos et al., 2013) και αιθέρια έλαια (Firmino et al., 2020). Σε θεραπείες μέσω της τροφής το Praziquantel έχει αξιοσημείωτα αποτελέσματα σε ένα ευρύ φάσμα πλατύελμινθων παρασίτων (Bader et al., 2019), και έχει θεωρηθεί ως το πιο ελπιδοφόρο για τη καταπολέμηση του *S. chrysophrii*, λόγω της υψηλής απορρόφησης από τη τσιπούρα (*S. aurata*). Όμως, σε πειραματικές μελέτες το Praziquantel δεν έδειξε σημαντική επίδραση κατά του παράσιτου, αλλά μόνο τη μείωση του παρασιτικού φορτίου στα βράγχια των ψαριών (Mladineo et al., 2023).

Η θεραπεία στις περισσότερες περιπτώσεις βασίζεται σε αντιπαρασιτικά λουτρά με φορμόλη (Leal et al., 2018). Σε μια έρευνα που διεξήχθη με τη σύμφωνη γνώμη των Μεσογειακών ιχθυοκαλλιεργητών, δείχνει ότι αντιπαρασιτικά λουτρά πραγματοποιούνται με κατά μέσο ορό 300 ppm φορμόλης για 60 λεπτά διάρκεια, σε πληθυσμούς ψαριών από 20-200gr, έως και δυο φορές την εβδομάδα σε συνδυασμό με την αλλαγή δίχτυων. Σε ένα εμπορικό κύκλο για την ανάπτυξη ενός ιχθυοπληθυσμού 100.000 ψαριών τσιπούρας (*S. aurata*), χρησιμοποιούνται 12 τόνοι φορμόλης για τη καταπολέμηση του παρασίτου *S. chrysophrii*.

Στην Ιταλία η χρήση της φορμόλης έχει απαγορευτεί και πιθανότατα θα ακολουθήσουν και τα υπόλοιπα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, διότι η εφαρμογή σε θαλάσσιους κλωβούς με ψάρια έχει εμφανίσει αρκετά μειονεκτήματα, όπως το στενό θεραπευτικό εύρος της, τον ερεθισμό του επιθήλιου των βραγχίων, την υποξία όταν εφαρμόζεται σε θερμές περιόδους, τη τοξικότητα στα ασπόνδυλα στη στήλη των υδάτων, τοξικότητα στο ίζημα

και μεγάλο λειτουργικό κόστος (Mladineo et al., 2021). Τέλος, η φορμαλδεΐδη είναι επικίνδυνη για το εργατικό προσωπικό, αφού έχει ταξινομηθεί ως καρκινογόνο στη κατηγορία 1B και στη κατηγορία 1 στον ερεθισμό του δέρματος (μεταξύ και άλλων αντενδείξεων), βάση του κανονισμού της ευρωπαϊκής επιτροπής Νο 605/2014 (ECHA, 2018).



Εικόνα 2: Απεικόνιση *Sparus aurata* (<http>²)

1.2. *Sparicotyle chrysophrii*

Class: Monogenea

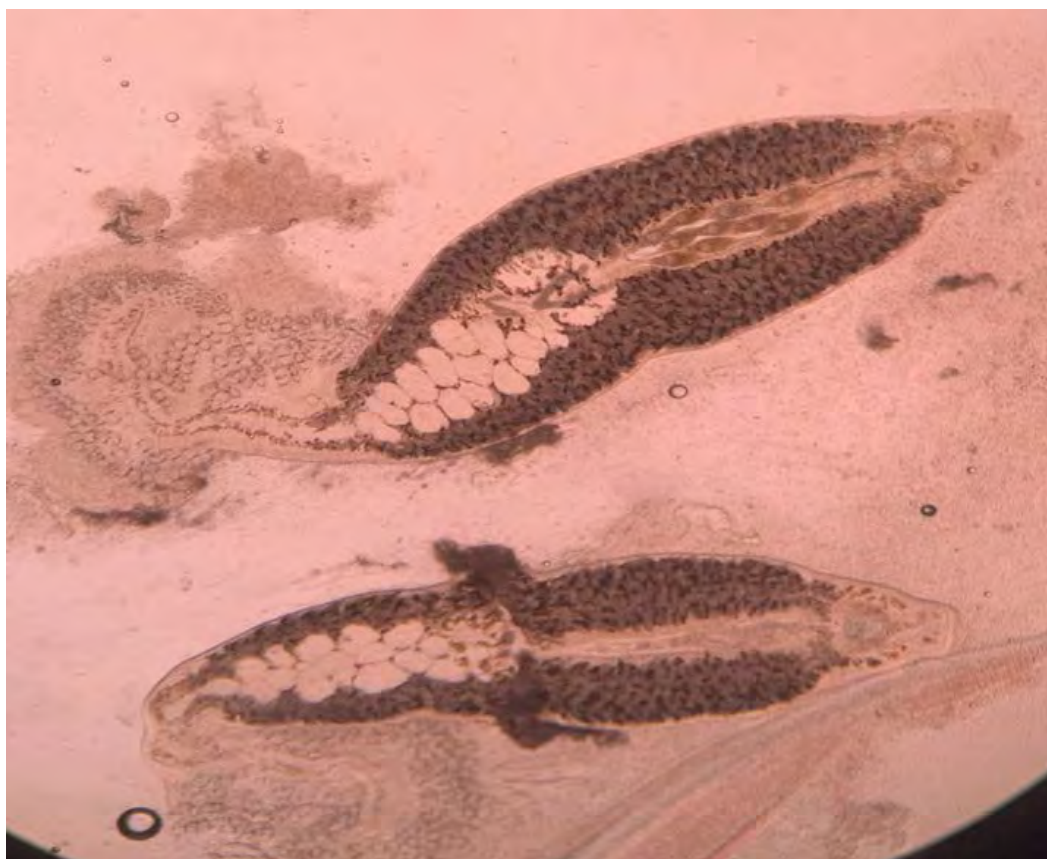
Subclass: Polyopisthocotylea

Order: Mazocraeidea

Family: Microcotylidae

Genus: *Sparicotyle*

Species: *S. chrysophrii* (Van Beneden & Hesse, 1863)



Εικόνα 3: Απεικόνιση *Sparicotyle chrysophrii* (προσωπικό αρχείο).

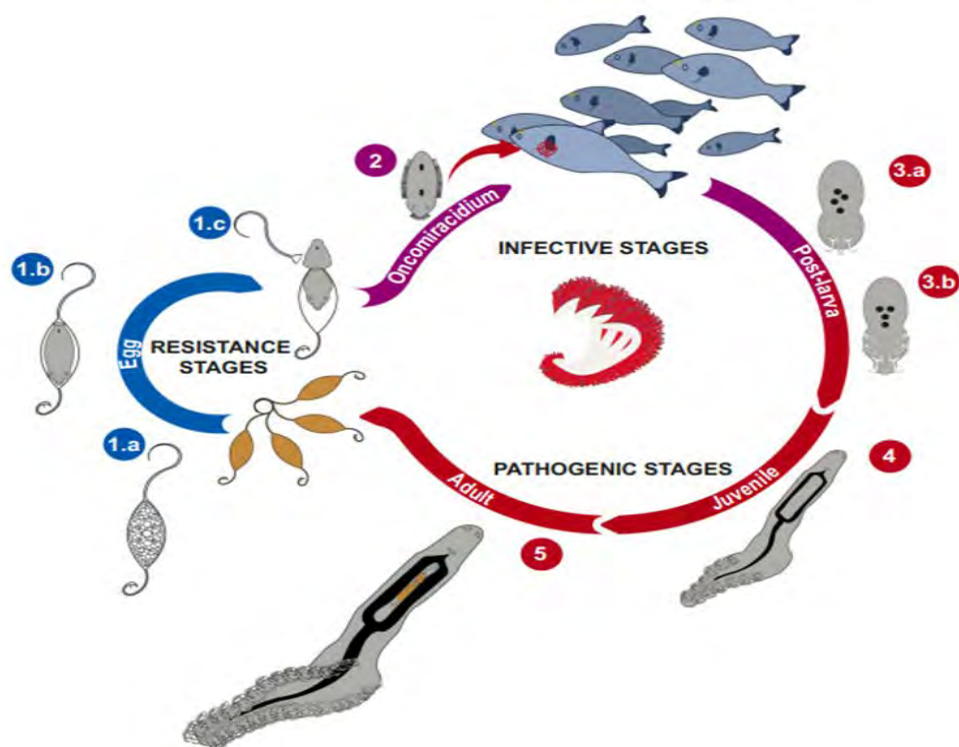
Το *S. chrysophrii* (Εικόνα 3) είναι ένα μονογενές παράσιτο των βραγχίων, πολυοπισθοκοτύλη (Κολύγας, 2014), αιματοφάγο και έχει υψηλή μολυσματικότητα για τις μονάδες εκτροφής ιχθύων τσιπούρας (*Sparus aurata*). Το εύρος των ξενιστών περιορίζεται σε είδη από την οικογένεια Sparidae, τόσο στους πληθυσμούς άγριων ψαριών όσο και στους πληθυσμούς ψαριών υδατοκαλλιέργειας (Mladineo et al., 2023). Είναι ερμαφρόδιτο και έχει άμεσο κύκλο ζωής. Παράγει αυγά που μεταδίδονται παθητικά με τα θαλάσσια ρεύματα, ως ότου βρουν νέο ξενιστή. Το χαρακτηριστικό των αυγών είναι η υψηλή άνωση και η παρουσία δυο νηματίων, τα οποία τους επιτρέπουν να εισέλθουν στα βράγχια του ξενιστή ή να αγκιστρωθούν στα δίκτυα των κλωβών (Fioravanti et al., 2020). Τα ενήλικα *S. chrysophrii* παράγουν περίπου 20 αυγά την ημέρα, τα οποία συνήθως απελευθερώνονται στο περιβάλλον ως δέσμες αυγών (Repullés-Albelda et al., 2012).

1.2.2. Κύκλος ζωής του *S. chrysophrii*

Ο κύκλος ζωής του *S. chrysophrii* (Εικόνα 4) ακολουθεί το πρότυπο άλλων μονογενών παρασίτων και διαφοροποιείται από τις αβιοτικές συνθήκες. Σε εργαστηριακές συνθήκες οι Repullés-Albelda et al. (2011) περιέγραψαν το κύκλο ζωής, από το στάδιο του αυγού έως την εκκόλαψη του αυγού της επόμενης γενιάς, όπου είχε διάρκεια 26-30 ημέρες στους 20°C. Το αυγά του *S. chrysophrii* εκκολάπτονται κυρίως κατά τη διάρκεια τις νύχτας, μετά από 5 έως 10 ημέρες στους 20°C και επιβιώνουν για σύντομο χρονικό διάστημα στο θαλασσινό νερό χωρίς να βρουν ξενιστή (μόλις το 10% ζει περισσότερο από 24 ώρες, φθάνοντας το μέγιστο 52 ώρες στους 20°C). Ολόκληρος ο κύκλος ζωής του *S. chrysophrii* διαρκεί περίπου 50 ημέρες στους 20°C (Fioravanti et al., 2020).

1.2.3. Αβιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν το *S. chrysophrii*

Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού, το pH, η φωτοπερίοδος και η αλατότητα (σε μικρότερο βαθμό) είναι κρίσιμες παράμετροι για τον πολλαπλασιασμό των μονογενών, ιδιαίτερα κατά το στάδιο της εκκόλαψης των αυγών τους, την κολυμβητική τους ικανότητα και την επιβίωση τους. Η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού, η οποία συνδέεται στενά με το μεταβολικό ρυθμό των παρασίτων είναι ο πιο κρίσιμος αβιοτικός παράγοντας. Το βέλτιστο εύρος θερμοκρασιών για την εκκόλαψη των αυγών τους είναι το ευρύ φάσμα 14°C έως 22°C (επιτυχία εκκόλαψης άνω του 88%), ενώ σε ακραίες θερμοκρασίες κάτω των 10°C και υψηλότερες των 30°C η εκκόλαψη είναι πολύ περιορισμένη (Villar-Torres et al., 2018). Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία από τους 18°C στους 22°C τόσο μειώνεται ο χρόνος αναπαραγωγής του παρασίτου, με βέλτιστη επιμόλυνση των ξενιστών και έχει σαν αποτέλεσμα τα χρονικά όρια για αντιπαρασιτική θεραπεία να μειώνονται, ενώ το παράθυρο για θεραπεία αυξάνεται όσο μειώνεται η θερμοκρασία της θάλασσας (Villar-Torres et al., 2023).



Εικόνα 4: Σχηματική αναπαράσταση του κύκλου ζωής του *Sparicotyle chrysophrii*. Στάδιο αυγού: 1.a: Αυγό Έμβρυο, 1.b: Αυγό με πλήρη ανεπτυγμένο το έμβρυο, 1.c: Η λάρβα που εκκολάπτεται από το αυγό. Λοιμώδη στάδια: 2: Ελεύθερη κολύμβηση της λάρβας που ψάχνει για βράγχια ενός ξενιστή. 3.a: Μεταπρονομφιακό στάδιο, 3.b: Στάδιο με δύο ζεύγη σφικτήρες και άγκιστρα, 4: Στάδιο γόνου με περισσότερα από 6 ζεύγη σφιγκτικών. 5: Στάδιο ενήλικων (Riera-Ferrer et al., 2023).

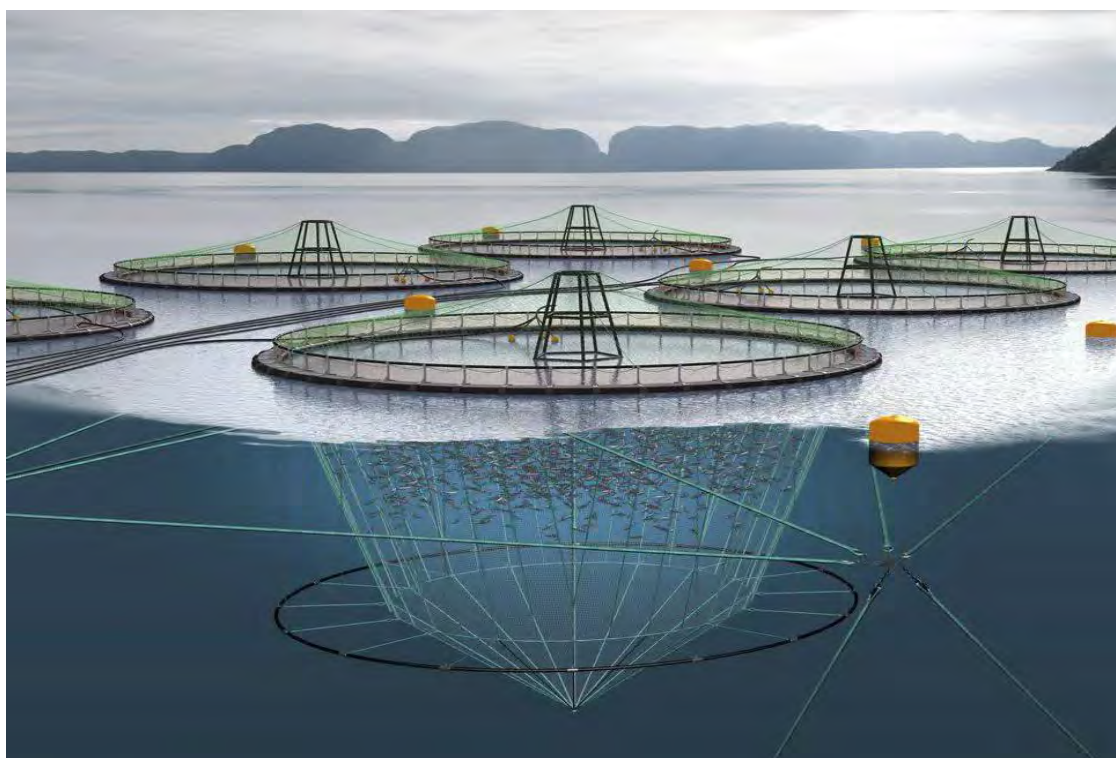
1.3. Στρατηγικές έναντι του *S. chrysophrii*

1.3.1. Θεραπεία με Λουτρό

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος καταπολέμησης των εξωπαρασίτων έως τώρα είναι με λουτρά φορμόλης, τα οποία εφαρμόζονται άμεσα στο νερό σε συγκεκριμένες συγκεντρώσεις. Στις χερσαίες εγκαταστάσεις τα αντιπαρασιτικά λουτρά είναι πιο αξιόπιστα, καθώς ο όγκος των δεξαμενών είναι γνωστός και σταθερός για τη κάθε εγκατάσταση, οπότε ο υπολογισμός της δόσης είναι εύκολος και υπάρχει η δυνατότητα παρέμβασης από τους εργαζόμενους για διορθωτικές ενέργειες (οξυγόνωση δεξαμενών).

Σε αντίθεση, με τις μονάδες εκτροφής στη θάλασσα, τα δίχτυα των ιχθυοκλωβών (Εικόνα 5) έχουν μεγάλο βάθος. Για να μειωθεί η ποσότητα της

αντιπαρασιτικής ουσίας και ο χρόνος της θεραπείας, πρέπει να σηκωθεί το δίκτυ, για να μειωθεί ο όγκος νερού που θα πραγματοποιηθεί το λουτρό και να περαστεί μουσαμάς γύρω από το κλωβό και κάτω από το δίκτυ (Εικόνα 6), για να μην υπάρχει απώλεια της δραστικής ουσίας που θα γίνει η θεραπεία, διαδικασία που απαιτεί προετοιμασία περίπου μια ώρα. Με αυτό το χειρισμό αυξάνεται απότομα η ιχθυοπυκνότητα του κλωβού, με αποτέλεσμα την αύξηση του στρες και την καταπόνηση του άρρωστου πληθυσμού ψαριών. Η παροχή οξυγόνου με φιάλες κατά τη διαδικασία του χειρισμού είναι απαραίτητη για να καλύψει τις πραγματικές ανάγκες του ζωικού κεφαλαίου σε οξυγόνο, ενώ το προσωπικό των εγκαταστάσεων πρέπει να παρακολουθεί το ζωικό κεφάλαιο σε περίπτωση που χρειαστεί παρέμβασή στη διαδικασία (Κολύγας, 2014). Τα αποτελέσματα της αντιπαρασιτικής θεραπείας με λουτρό σε θαλάσσιους ιχθυοκλωβούς ποικίλουν, και αυτό γίνεται διότι δεν μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια ο όγκος του νερού που περιέχει ο μουσαμάς με τον οποίο έχουμε κλείσει τον ιχθυοκλωβό, με αποτέλεσμα τη λανθασμένη δόση της αντιπαρασιτικής ουσίας (Treves-Brown, 2000). Τέλος, η επαναμόλυνση από το παράσιτο κυμαίνεται στις 5 με 7 ημέρες (Κολύγας, 2014).



Εικόνα 5: Απεικόνιση θαλάσσιου ιχθυοκλωβού (<http>⁷).



Εικόνα 6: Σάκος θεραπείας περιμετρικά του κλωβού (<http>⁶).

1.3.2. Διαχείριση & Ζωοτεχνία

Εκτός των θεραπευτικών λουτρών για το περιορισμό της μετάδοσης των παρασίτων, υπάρχουν προληπτικές στρατηγικές που ακολουθούν οι μονάδες εκτροφής ιχθυοκαλλιεργειών κατά των παρασίτων, όπως:

- η αλλαγή και η καθαρότητα των διχτυών,
- η γνώση της ελάχιστης απόστασης μεταξύ άλλων κλωβών και γειτονικών μονάδων εκτροφής, για την αποφυγή της διασποράς των παρασίτων,
- θεραπευτικά λουτρά στα υπάρχοντα ψάρια της μονάδας εκτροφής πριν από κάθε νέα εισαγωγή γόνου (Sitjà-Bobadilla et al., 2010),
- η εναλλαγή των κλωβών με διαφορετικά είδη ψαριών για να αυξηθεί η απόσταση των μολυσμένων κλωβών από παράσιτα,
- η εγκατάσταση θαλάσσιων κλωβών σε μεγάλα βάθη με δυνατά θαλάσσια ρεύματα

- η καθημερινή απομάκρυνση των νεκρών ψαριών από τους κλωβούς (Fioravanti et al., 2020),
- η αλλαγή, η απολύμανση και καθαριότητα του υπολοίπου εξοπλισμού
- ο έλεγχος της ιχθυοπυκνότητας και του ιχθυοπληθυσμού των κλωβών,
- Τέλος, η στρατηγική της υδρανάπαυσης (fallowing) ανά τακτές χρονικές περιόδους (Mladineo et al., 2023).

1.4. Χημικές ουσίες για τα θεραπευτικά λουτρά

1.4.1 Φορμόλη

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: formalin, Formaldehyde 37% Aquacen-F

ΧΗΜΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: Φορμαλδεΐδη.

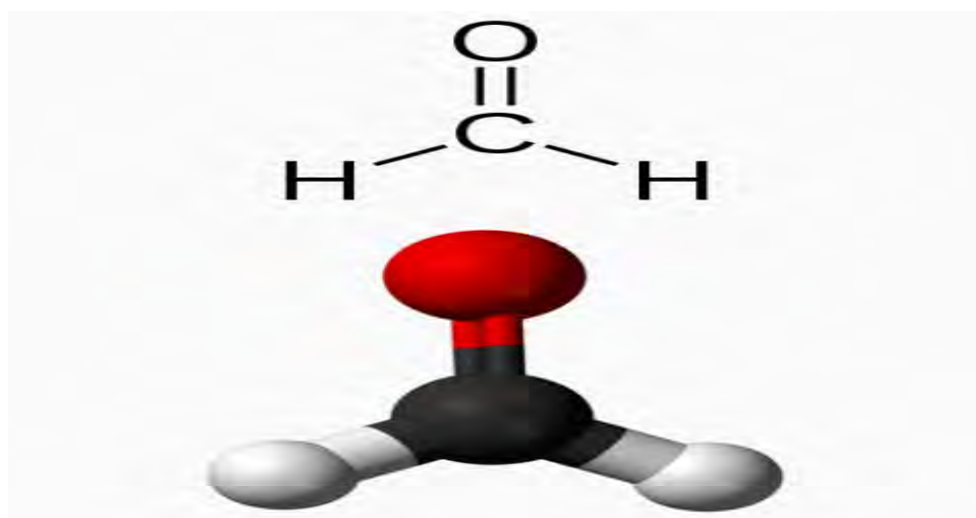
ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:

- Χημικός τύπος: CH_2O (Εικόνα 7)
- Μοριακή μάζα: 30.03 g/mol
- Διαλυτότητα: Πολύ καλή στο νερό και τη μεθανόλη

ΤΡΟΠΟΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ: Παρατεταμένη εμβάπτιση, μπάνιο.

ΕΙΔΗ ΙΧΘΥΩΝ: Σε όλα.

ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ: 2 ml/100L (παρατεταμένη εμβάπτιση). 200ppm για 1h (μπάνιο) (Ιωαννίδης, 2011)



Εικόνα 7: Συντακτικός και στερεοχημικός τύπος Φορμαλδεΐδης (<http>³).

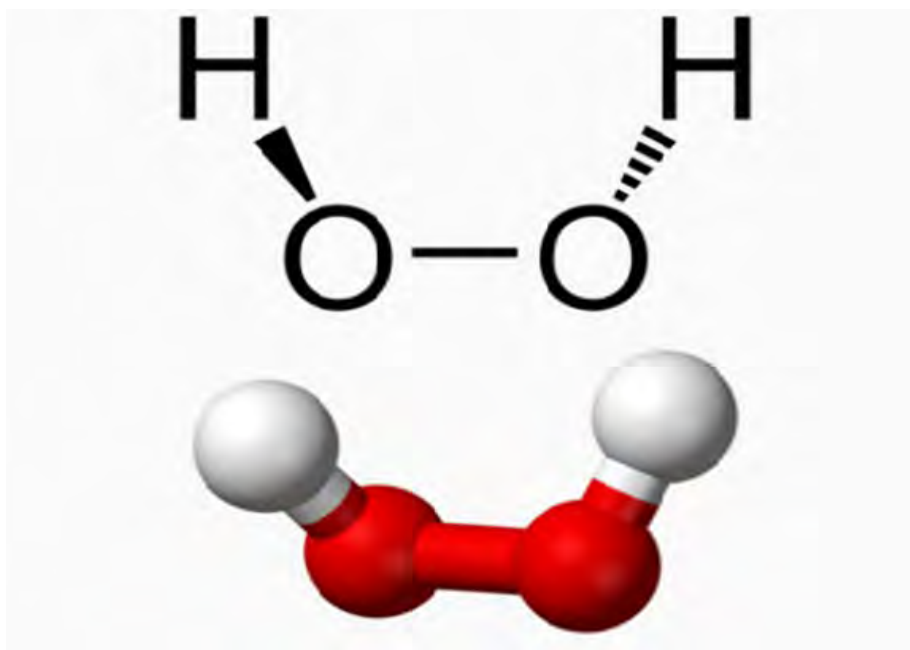
Η φορμόλη είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο αντιπαρασιτικό έναντι πρωτόζων και μονογενών παρασίτων του δέρματος και των βραγχίων (Treves-Brown, 2000). Το λουτρό με διάλυμα φορμόλης είναι η πιο επιτυχής θεραπεία έναντι των εξωπαρασιτικών λοιμώξεων στην υδατοκαλλιέργεια (Rigos et al., 2023). Επίσης, χρησιμοποιείται ως αντιβακτηριδιακό και κατά των μυκήτων σε γλυκά και θαλασσινά νερά. Η φορμόλη σε ακατάλληλες δόσεις μπορεί να επηρεάσει τα ψάρια, στο ήπαρ, στα νεφρά, στο σπλήνα (Tavares-Dias, 2021) και να επιφέρει νέκρωση και καταστροφή του επιθήλιου των βραγχίων (Athanassopoulou, 2009).

1.4.2. Υπεροξείδιο του Υδρογόνου

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: Peroxide, Hydrogen Dioxide solution, Hydrogen peroxide 30%-50%, perhydrol

ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:

- Χημικός τύπος: H_2O_2 (Εικόνα 8)
- Μοριακή μάζα: 34,0147 g/mol
- Διαλυτότητα: Μέτρια στο νερό, πολύ καλή στον αέρα



Εικόνα 8: Συντακτικός και στερεοχημικός τύπος Υπεροξειδίου του Υδρογόνου (<http>⁴)

ΤΡΟΠΟΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ: Παρατεταμένη εμφάνιση, μπάνιο.

ΕΙΔΗ ΙΧΘΥΩΝ: Σε όλα (Ιωαννίδης, 2011)

Η μεσαία θανατηφόρα συγκέντρωση (lethal Concentration 50) (LC50) για τη τσιπούρα (*S. aurata*) στις 48 h, είναι 640ppm για 30min. (διάλυμα 35%) (Γουρζιώτη, 2014).

Το ιατρικό Υπεροξειδίο του Υδρογόνου είναι διαθέσιμο ως διάλυμα 3%(=30 mg H₂O₂ /ml =30,000 ppm). Ωστόσο, στη βιομηχανία της υδατοκαλλιέργειας χρησιμοποιείται ως συμπυκνωμένο διάλυμα 35-50%(350-500 mg H₂O₂ /ml= 350,000-500,000 ppm). Το διάλυμα είναι πολύ διαβρωτικό και ο χειριστής πρέπει να αποφεύγει κάθε επαφή κατά τη προετοιμασία του διαλύματος, καθώς και να φοράει τα κατάλληλα ατομικά μέτρα προστασίας. Η μεταφορά του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε θαλάσσιες και πλωτές εγκαταστάσεις εγκυμονεί κίνδυνους, ειδικά σε υψηλές θερμοκρασίες. Η αποθήκευσή του πρέπει να είναι σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους, καθώς είναι ένα πολύ εύφλεκτο υλικό.

Η τοξικότητα του H₂O₂ είναι μεγαλύτερη σε υψηλές θερμοκρασίες. Η υπερδοσολογία μπορεί να προκαλέσει βλάβη στα βράγχια των ψαριών (Noga, 2010). Το υπεροξειδίο του υδρογόνου είναι πιθανά φιλικό προς το περιβάλλον και δεν αφήνει κατάλοιπα στο ψάρι είτε στο περιβάλλον (Noga, 2010; Lieke et al., 2020).

Το υπεροξειδίο του Υδρογόνου έχει χρησιμοποιηθεί ως αντιβακτηριδιακό όπως και κατά των μυκήτων σε ιχθυογεννητικούς σταθμούς, αλλά η κύρια χρήση του είναι ως αντιπαρασιτικό στη θαλάσσια ψείρα *Ceratomyxa oestroides* (Athanasopoulou, 2009).

1.4.3. Χλωραμίνη -T

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: Chloramine-T, Actamide, Tochlorine, Chlorazone, Halamid

ΧΗΜΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: N-χλωρό 4-μεθυλοβενζολιοσουλφοναμιδικό άλας νατρίου.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:

- Χημικός τύπος: C₇H₇ClNNaO₂S.(3H₂O) (Εικόνα 9)

- Μοριακή μάζα: 227.64g/mol (281.69g/mol).

ΤΡΟΠΟΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ: Μπάνιο, θεραπεία ροής.

ΕΙΔΗ ΙΧΘΥΩΝ: Σε όλα.

Δοσολογία 2,5-10 ppm για 10 min – 60 min. (Ιωαννίδης, 2011).

Η μεσαία θανατηφόρα συγκέντρωση (lethal Concentration 50) (LC50) για τη τσιπούρα (*S. aurata*) στις 48 h, είναι 80ppm για 60min. (Γουρζιώτη, 2014).



Εικόνα 9: Συντακτικός και στερεοχημικός τύπος Chloramine-T (<http>⁵)

Η Chloramine-T είναι μια οργανική ένωση χλωρίου, η οποία όταν διαλύεται στο νερό διασπάται αργά μετατρέποντας τα ανιόντα χλωραμίνης-T σε υποχλωριώδες ιόν (OCl^-) και το ασθενές υποχλωριώδες οξύ (HOCl), όπου αυτό με τη σειρά του απελευθερώνει ενεργό χλώριο και οξυγόνο. Το υποχλωριώδες οξύ είναι ισχυρό απολυμαντικό, ενώ το υποχλωριώδες ανιόν είναι λιγότερο, έτσι η χλωραμίνη-T είναι πιο δραστική σε όξινο pH (Noga, 2010). Η χλωραμίνη-T έχει χρησιμοποιηθεί ως αντιβακτηριδιακό, ως απολυμαντικό, καθώς και για τη καταπολέμηση πρωτόζωων που βρίσκονται στα βράγχια και στο δέρμα, σε διάφορα είδη ψαριών. Μικτές λοιμώξεις μπορούν να αντιμετωπιστούν ταυτόχρονα με αυτή τη χημική ουσία (Athanassopoulou, 2009).

Η υπερδοσολογία με Chloramine-T σε θεραπείες- μπάνια μπορούν να προκαλέσουν βλάβη του επιθήλιου των βραγχίων των ψαριών.

Η χλωραμίνη - Τ θεωρείται πιο ασφαλής από το χλώριο γιατί δεν σχηματίζει τριαλομεθάνια (trihalomethanes) με την οργανική ύλη (Noga, 2010).

Η θεραπεία με τις χαμηλές δόσεις 2,5-10ppm έως και μια ώρα δεν προκαλεί προβλήματα στους θαλάσσιους οργανισμούς ούτε στο θαλάσσιο περιβάλλον (Athanassopoulou,2009). Κατά τη χρήση της Chloramine-T πρέπει να χρησιμοποιούνται μέτρα ατομικής προστασίας, γιατί η επαφή μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα στο δέρμα, ερεθισμό στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα (Noga, 2010). Η χλωραμίνη-Τ έχει χρησιμοποιηθεί ως θεραπεία λουτρού κατά των εξωπαρασίτων, αλλά λόγω έλλειψης έγκρισης από τις αρχές η εφαρμογή είναι περιορισμένη (Buchmann, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή δειγματοληψίας εκτρεφόμενων πληθυσμών

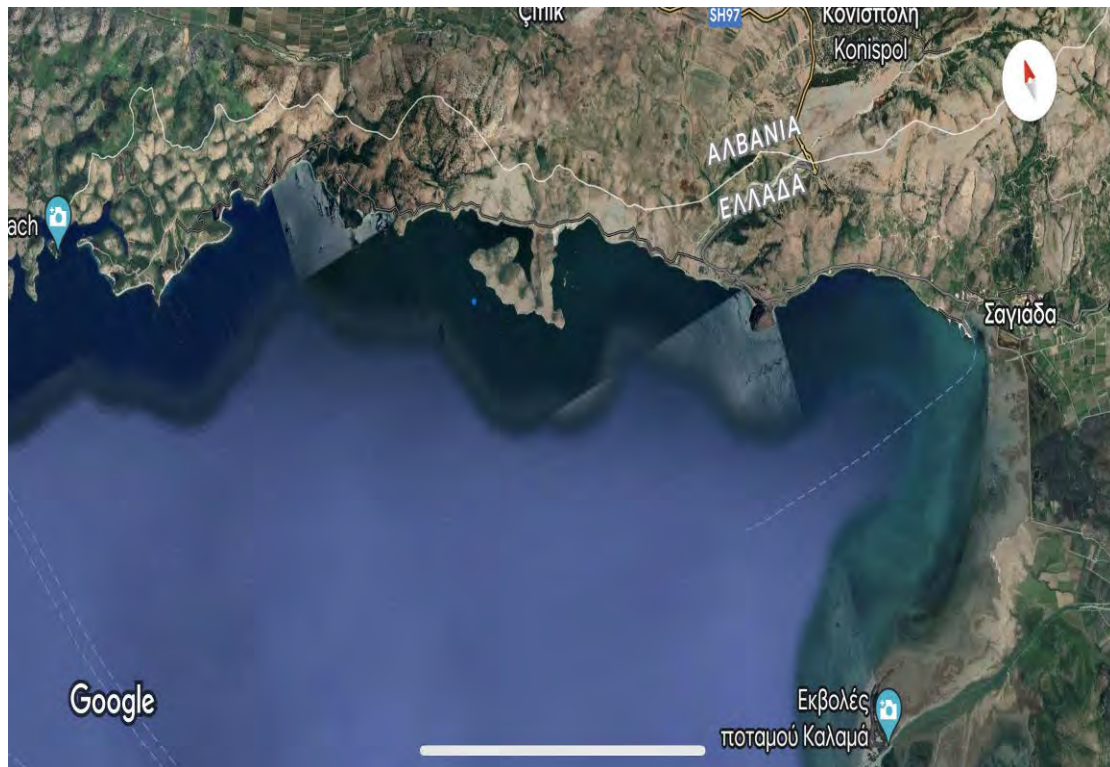
Επιλέχθηκε μια μονάδα εκτροφής Μεσογειακών Θαλάσσιων Ιχθύων. Η μονάδα εκτροφής εντοπίζεται στη περιοχή της Λωρίδας Σαγιάδας Θεσπρωτίας, στο Ιόνιο πέλαγος (Εικόνα 10).

Η περιοχή έχει πάνω από 10 Μονάδες εκτροφής, όπου καλλιεργούνται Μεσογειακά είδη, όπως τσιπούρα (*S. aurata*), καθώς και λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*). Η περιοχή της Σαγιάδας παράγει σε ετήσια βάση 10,000 τόνους εκτρεφόμενων ψαριών σε λίγα τετραγωνικά χιλιόμετρα, όπου αυτό αυξάνει τη πίεση στο περιβάλλον στο οποίο εκτρέφεται το ζωικό κεφάλαιο, από νοσήματα και παράσιτα.

Ο βασικός λόγος επιλογής της περιοχής, ήταν η εξασφάλιση ικανοποιητικού παρασιτικού φορτίου *S. chrysophrii* σε ψάρια τσιπούρας (*S. aurata*).

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στις 29/9/2023, 6/10/2023 και 13/10/2023.

Τέλος, οι δειγματοληψίες και τα πειράματα έγιναν στη περιοχή, όπου υπάρχει κοντά εργαστήριο, για άμεση και γρήγορη μέτρηση των παρασίτων.



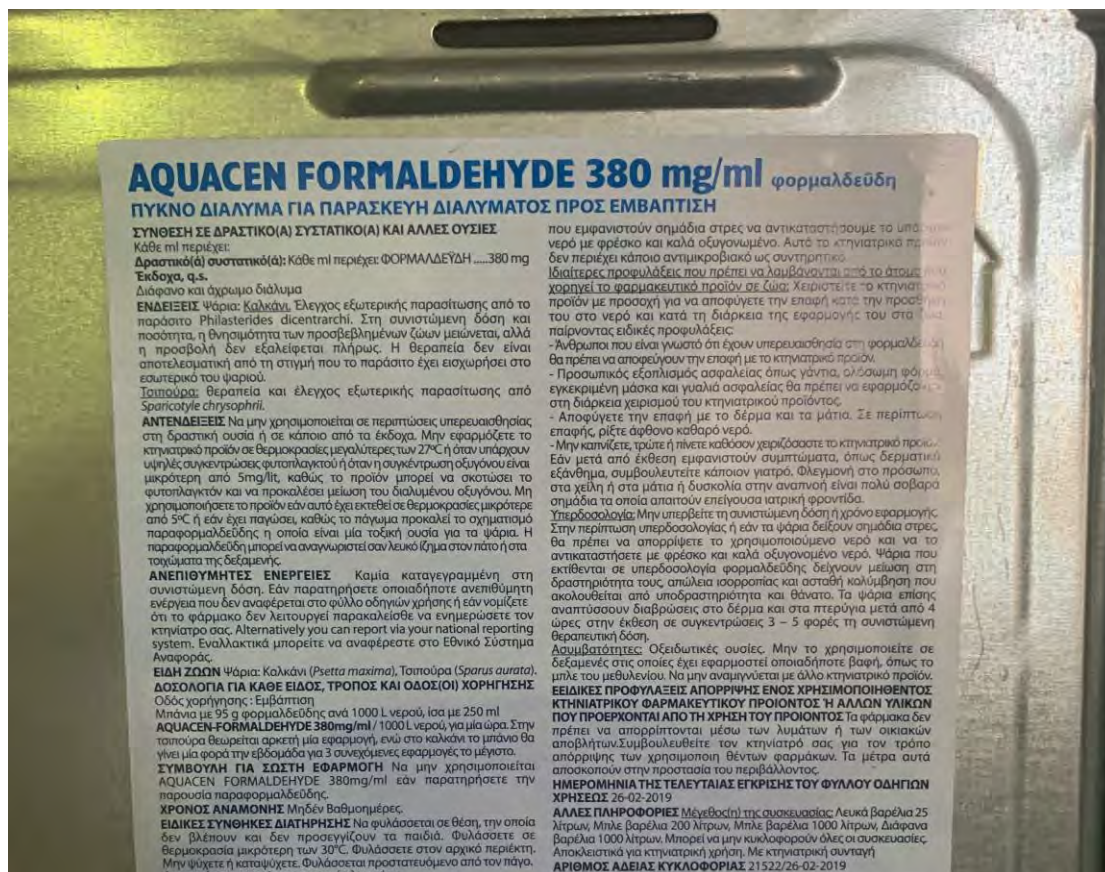
Εικόνα 10: Απεικόνιση της περιοχής όπου πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες και η διεξαγωγή του πειράματος (<http>¹).

2.2. Υλικά για τις θεραπείες με Μπάνιο

- Δεξαμενή 500 Lit.
- Κουβάδες 30 Lit.
- Μπουκάλες οξυγόνου
- Πορώδες λάστιχο για τη διάχυση του οξυγόνου
- Λάστιχο υψηλής πίεσης
- Οξυγονόμετρο
- Αντλία νερού
- Ογκομετρική φιάλη 125ml

2.2.1. Χημικές ουσίες -Σκευάσματα για τις θεραπείες με Μπάνιο

- Σκεύασμα Φορμόλης (380mg/ml) (Εικόνα 11)
- Σκεύασμα Υπεροξειδίου του υδρογόνου (διάλυμα 50%) (Εικόνα 12)
- Σκεύασμα Χλωραμίνης-T (Εικόνα 13)



Εικόνα 11: Σκεύασμα φορμόλης που χρησιμοποιήθηκε (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 12: Σκεύασμα Υπεροξειδίου του Υδρογόνου που χρησιμοποιήθηκε (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 13: Σκεύασμα Chloramine-T που χρησιμοποιήθηκε (προσωπικό αρχείο).

2.3. Θεραπευτικά Λουτρά

Τα ψάρια (μέσου βάρους 84,1gr κατά τη πρώτη δειγματοληψία, μέσου βάρους 25,7gr κατά τη δεύτερη δειγματοληψία και μέσου βάρους 84,4gr κατά τη τρίτη δειγματοληψία) εξαλειύθηκαν από διαφορετικό θαλάσσιο κλωβό σε κάθε δειγματοληψία, αφού πρώτα ελέγχθηκαν για το παρασιτικό τους φορτίο. Για κάθε προέλεγχο παρασιτικού φορτίου εξετάστηκαν 10 ψάρια τσιπούρας (*S. aurata*), σε κάθε μια από τις παραπάνω δειγματοληψίες (σύνολο 30 ψάρια). Ο τρόπος εξαλίευσης ήταν με απόχη, αφού πρώτα γινόταν χορήγηση τροφής, έτσι ώστε να προσελκύσει τα ψάρια στην επιφάνεια του κλωβού. Τα δείγματα ψαριών που συλλέχθηκαν, αμέσως τοποθετήθηκαν σε κουβάδες 30 λίτρων με θαλασσινό νερό, όπου μεταφέρθηκαν με τη βάρκα στις χερσαίες εγκαταστάσεις. Τα ιχθύδια του πειράματος μεταφέρθηκαν σε μεγάλες τετράγωνες δεξαμενές 500 Lit. (Εικόνα 14, α & β) αφού πρώτα είχαν γεμίσει με θαλασσινό νερό (με τη βοήθεια αντλίας νερού) και παροχής οξυγόνου

(Εικόνα 15). Μετά ξεκίνησαν οι πειραματικές θεραπείες. Σε κάθε θεραπεία-μπάνιο χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια τσιπούρας (*S. aurata*), συνολικά 120 ψάρια, και αλλά 30 ψάρια επιπλέον για την αρχική μέτρηση παράσιτων (ψάρια control), σύνολο 150 ψάρια πειράματος. Για κάθε ένα από τα τρία σκευάσματα οι πειραματικές δοκιμές επαναλήφθηκαν τρεις φορές με την ίδια συνθήκη, καθώς και για το κάθε σκεύασμα ξεχωριστά μια διαφορετική συνθήκη πειραματικής θεραπείας.

Το επίπεδο του οξυγόνου στο θαλασσινό νερό των δεξαμενών, κατά τη διάρκεια των θεραπειών κυμάνθηκε από 5mg/l έως 10mg/l, καθώς και ο κορεσμός από 70% έως 125% (Εικόνα 16). Η αλατότητα του θαλασσινού νερού της περιοχή ήταν σταθερή 34‰ και το pH 7.9.



Εικόνα 14:α) Δεξαμενή 500lit για τις πειραματικές δοκιμές: β) Ογκομετρική ένδειξη της δεξαμενής στα 500lit (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 15: Δεξαμενή με παροχή οξυγόνου κατά τη διάρκεια των θεραπειών (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 16: Μέτρηση οξυγόνου και θερμοκρασίας με οξυγονόμετρο κατά τη διάρκεια της θεραπείας (προσωπικό αρχείο).

2.3.1. Θεραπεία με Φορμόλη

Οι θεραπείες με το αντιπαρασιτικό λουτρό φορμόλης, πραγματοποιήθηκαν 4 φορές. Οι τρεις από αυτές με την ίδια συγκέντρωση σε ppm, για την εξασφάλιση της επαναληψιμότητας του πειράματος, με σκοπό τη μέγιστη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η τέταρτη θεραπεία έγινε με χαμηλότερη συγκέντρωση σε ppm. Η συγκέντρωση του διαλύματος φορμόλης του σκεύασματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν 380mg/ml, (38%) καθαρής αντιπαρασιτικής ουσίας. Στην πρώτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκε στις 29/9/2023 η συγκέντρωση ήταν 200ppm, ενώ στη δεύτερη την ίδια ημερομηνία, η συγκέντρωση ήταν 250ppm, για μια ώρα (1h) με θερμοκρασία θαλασσινού νερού 25,3C⁰, σε δεξαμενές 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκε 100ml και 125ml διάλυμα φορμόλης αντίστοιχα. Για κάθε μια από αυτές τις θεραπείες χρησιμοποιήθηκαν 10 διαφορετικά ψάρια τη φορά, μέσου βάρους 83,52gr και 80,04gr αντίστοιχα. Η τρίτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκε στις 6/10/2023, με συγκέντρωση 250ppm και θερμοκρασία θαλασσινού νερού 25,7 C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκε 125ml διάλυμα φορμόλης και χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια μέσου βάρους 27,58gr. Τέλος, η τέταρτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκε στις 13/10/2023 με συγκέντρωση 250ppm και θερμοκρασία θαλασσινού νερού 24,9 C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκε 125ml διάλυμα φορμόλης και χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια μέσου βάρους 91.18gr. Για την ακριβή ποσότητα σε ml διαλύματος χρησιμοποιήθηκε ογκομετρική φιάλη των 125ml. Σε κάθε θεραπεία-πείραμα με φορμόλη χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια τη φορά (σύνολο 40), διαφορετικού μέσου βάρους, σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας.

Συνοψίζοντας, όλες οι ημερομηνίες, το μέσο βάρος των ψαριών, ο όγκος νερού της δεξαμενής, η συγκέντρωση του σκεύασματος στη δεξαμενή των 500lit, η ποσότητα σκεύασματος που χρησιμοποιήθηκε, η διάρκεια μπάνιου θεραπείας, ο αριθμός ψαριών που χρησιμοποιήθηκε και η θερμοκρασία θαλασσινού νερού, παρατίθενται αναλυτικά στο πίνακα 1.

Πίνακας 1: Συγκεντρωτικά στοιχεία Μπάνιου με σκεύασμα Φορμόλης

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	ΗΜΕΡΙΑ	M.B. ΨΑΡΙΩΝ	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΨΑΡΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΘΕΡ/ΣΙΑ
ΦΟΡΜΟΛΗ	29/9/2023	83,52	500 Lit.	200ppm.	100ml.	1h	10	25,3 C ⁰
ΦΟΡΜΟΛΗ	29/9/2023	80,04	500 Lit.	250ppm.	125ml.	1h	10	25,3 C ⁰
ΦΟΡΜΟΛΗ	6/10/2023	27,58	500 Lit.	250ppm.	125ml.	1h	10	25,7 C ⁰
ΦΟΡΜΟΛΗ	13/10/2023	91,18	500 Lit.	250ppm.	125ml.	1h	10	24,9 C ⁰

2.3.2. Θεραπεία με Υπεροξειδίο του Υδρογόνου

Οι θεραπείες με υπεροξειδίο του υδρογόνου επαναλήφθηκαν 4 φορές. Οι τρεις από αυτές με την ίδια συγκέντρωση σε ppm, για την εξασφάλιση της επαναληψιμότητας του πειράματος, με σκοπό τη μέγιστη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η τέταρτη θεραπεία έγινε με χαμηλότερη συγκέντρωση σε ppm. Η συγκέντρωση H₂O₂ του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν διάλυμα 50%. Στην πρώτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκε στις 29/9/2023, η συγκέντρωση ήταν 200ppm, ενώ στη δεύτερη την ίδια ημερομηνία, η συγκέντρωση ήταν 250ppm, για σαράντα λεπτά (40min) με θερμοκρασία θαλασσινού νερού 25,3C⁰, σε δεξαμενές 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκε 100ml και 125ml διάλυμα H₂O₂ αντίστοιχα. Για κάθε μια από αυτές τις θεραπείες χρησιμοποιήθηκαν 10 διαφορετικά ψάρια τη φορά, μέσου βάρους 81,65gr και 86,98gr αντίστοιχα. Η τρίτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκε στις 6/10/2023, με συγκέντρωση 250ppm και θερμοκρασία θαλασσινού νερού 25,7 C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκε 125ml διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου και χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια μέσου βάρους 25,33gr. Τέλος, η τέταρτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκε στις 13/10/2023 με συγκέντρωση 250ppm και θερμοκρασία θαλασσινού νερού 24,9 C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκε 125ml διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου και χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια μέσου βάρους 89,22gr. Για την

ακριβή ποσότητα σε ml διαλύματος χρησιμοποιήθηκε ογκομετρική φιάλη των 125ml. Σε κάθε θεραπεία-πείραμα με διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια τη φορά (σύνολο 40), διαφορετικού μέσου βάρους, σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας.

Συνοψίζοντας, όλες οι ημερομηνίες, το μέσο βάρος των ψαριών, ο όγκος νερού της δεξαμενής, η συγκέντρωση του σκευάσματος στη δεξαμενή των 500lit, η ποσότητα σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε, η διάρκεια μπάνιου θεραπείας, ο αριθμός ψαριών που χρησιμοποιήθηκε και η θερμοκρασία θαλασσινού νερού, παρατίθενται αναλυτικά στο πίνακα 2.

Πίνακας 2: Συγκεντρωτικά στοιχεία Μπάνιου με σκεύασμα H_2O_2

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	ΗΜ/ΝΙΑ	Μ.Β. ΨΑΡΙΩΝ	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΨΑΡΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΘΕΡ/ΣΙΑ
H_2O_2	29/9/2023	81,65	500 Lit.	200ppm	100ml.	40min.	10	25,3 C ⁰
H_2O_2	29/9/2023	86,98	500 Lit.	250ppm	125ml.	40min.	10	25,3 C ⁰
H_2O_2	6/10/2023	25,33	500 Lit.	250ppm	125ml.	40min.	10	25,7 C ⁰
H_2O_2	13/10/2023	89,22	500 Lit.	250ppm	125ml.	40min.	10	24,9 C ⁰

2.3.3. Θεραπεία με Χλωραμίνη-T

Οι θεραπείες με χλωραμίνη-T πραγματοποιήθηκαν 4 φορές. Οι τρεις με την ίδια συγκέντρωση σε ppm, για την εξασφάλιση της επαναληψιμότητας του πειράματος με σκοπό τη μέγιστη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και η τέταρτη πραγματοποιήθηκε με μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ppm. Η συγκέντρωση της Χλωραμίνης-T του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν 98%.

Η πρώτη αντιπαρασιτική θεραπεία πραγματοποιήθηκε στις 29/9/2023 με συγκέντρωση 50ppm, για σαράντα λεπτά (40min), με θερμοκρασία θαλασσινού νερού 25,3C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκαν 25gr. σκευάσματος Chloramine-T και χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια μέσου βάρους 85,80gr. Η δεύτερη αντιπαρασιτική θεραπεία πραγματοποιήθηκε στις

6/10/2023, με συγκέντρωση 50ppm και θερμοκρασία θαλασσινού νερού 25,7 C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκαν 25gr σκευάσματος Chloramine-T και χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια μέσου βάρους 23,31gr. Τέλος, η τρίτη και η τέταρτη αντιπαρασιτική θεραπεία που πραγματοποιήθηκαν στις 13/10/2023, με συγκέντρωση 50ppm και 80ppm αντίστοιχα, με θερμοκρασία θαλασσινού νερού 24,9 C⁰, σε δεξαμενή 500Lit, όπου χρησιμοποιήθηκαν 25gr. και 40gr. σκευάσματος Chloramine-T αντίστοιχα. Για την τρίτη και τη τέταρτη θεραπεία χρησιμοποιήθηκαν 10 διαφορετικά ψάρια τη φορά, μέσου βάρους 82,52gr και 81,36gr αντίστοιχα. Για την ακριβή ποσότητα σε gr χημικής ουσίας χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακρίβειας γραμμάριου. Σε κάθε θεραπεία-πείραμα σκευάσματος Chloramine-T χρησιμοποιήθηκαν 10 ψάρια (σύνολο 40), διαφορετικού μέσου βάρους, σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας.

Συνοψίζοντας, όλες οι ημερομηνίες, το μέσο βάρος των ψαριών, ο όγκος νερού της δεξαμενής, η συγκέντρωση του σκευάσματος στη δεξαμενή των 500lit, η ποσότητα σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε, η διάρκεια μπάνιου θεραπείας, ο αριθμός ψαριών που χρησιμοποιήθηκε και η θερμοκρασία θαλασσινού νερού, παρατίθενται αναλυτικά στο πίνακα 3.

Πίνακας 3: Συγκεντρωτικά στοιχεία Μπάνιου με σκεύασμα Χλωραμίνη-T

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	ΗΜΕΡΙΑ	Μ.Β. ΨΑΡΙΩΝ	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΨΑΡΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΘΕΡ/ΣΙΑ
ΧΛΩΡΑΜΙΝΗ-T	29/9/2023	85,80	500 Lit.	50ppm.	25gr.	40min.	10	25,3 C ⁰
ΧΛΩΡΑΜΙΝΗ-T	6/10/2023	23,31	500 Lit.	50ppm.	25gr.	40min.	10	25,7 C ⁰
ΧΛΩΡΑΜΙΝΗ-T	13/10/2023	82,52	500 Lit.	50ppm.	25gr.	40min.	10	24,9 C ⁰
ΧΛΩΡΑΜΙΝΗ-T	13/10/2023	81,36	500 Lit.	80ppm.	40gr.	40min.	10	24,9 C ⁰

2.4. Υλικά για τις παρασιτολογικές εξετάσεις

Για τις παρασιτολογικές εξετάσεις χρησιμοποιήθηκαν (Εικόνα 17):

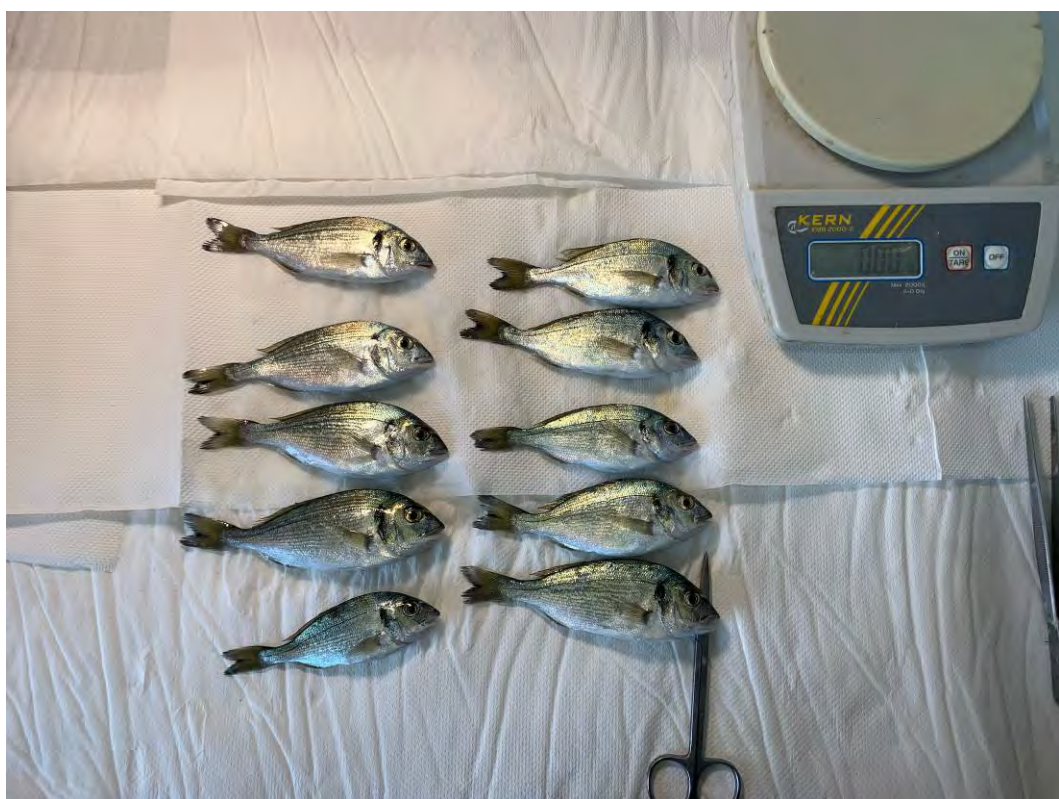
- Μικροσκόπιο
- Ζυγαριά
- Βάση νυστεριού
- Λαβίδα
- Ψαλίδι
- Αντικειμενοφόρες πλάκες
- Καλυπτρίδες
- Ξυράφια νυστεριού (μέγεθος 21)
- Φυσιολογικός ορός
- Πιπέτα
- Γάντια μιας χρήσεως
- Χαρτί κουζίνας
- Σύριγγα 10ml & 50ml

2.4.1. Παρασιτολογικές εξετάσεις βραγχίων

Τα ψάρια μετά από κάθε θεραπεία θανατώθηκαν σε μια βούτα με πάγο-νερό. Αμέσως μετά, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, το οποίο βρίσκεται σε μικρή απόσταση. Στο εργαστήριο ακολούθησε ατομική ζύγιση (Εικόνα 18) για κάθε ψάρι. Έπειτα, αφαιρέθηκε το βραγχιακό επικάλυμμα (Εικόνα 19), ώστε να είναι ορατά όλα τα βραγχιάκα τόξα. Στη συνέχεια, αφαιρέθηκαν με ένα ψαλίδι τα 8 βραγχιακά τόξα και τοποθετήθηκαν το κάθε ένα σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα (Εικόνα 20). Με τη βοήθεια μιας λαβίδας και ενός νυστεριού, αποκολλήθηκαν τα νημάτια από το χόνδρο και παίρνουμε το ξέσμα (Εικόνα 21). Στη συνέχεια, προστέθηκε μια σταγόνα φυσιολογικού ορού και τοποθετήθηκε καλυπτρίδα, ώστε να δημιουργηθεί το παρασκεύασμα προς εξέταση (Εικόνα 22). Τέλος, με το μικροσκόπιο έγινε ενδελεχής έλεγχος του κάθε παρασκευάσματος, με τη μέθοδο «μαϊάνδρος» για παράσιτα *Sparicotyle chrysophrii* (Εικόνα 23 α & β), όπου καταμετρήθηκαν και καταγράφηκαν ως αποτελέσματα του πειράματος.



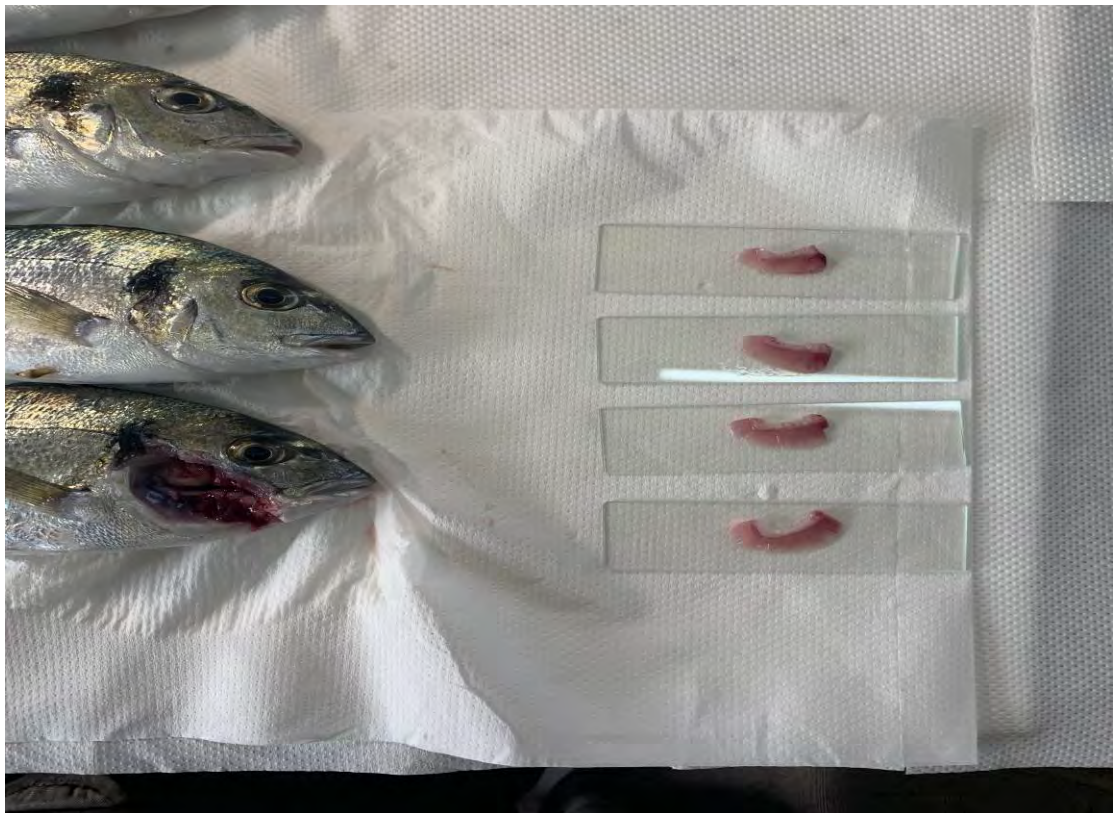
Εικόνα 17: Εργαστηριακός εξοπλισμός για την παρασιτολογική εξέταση (προσωπικό αρχείο).



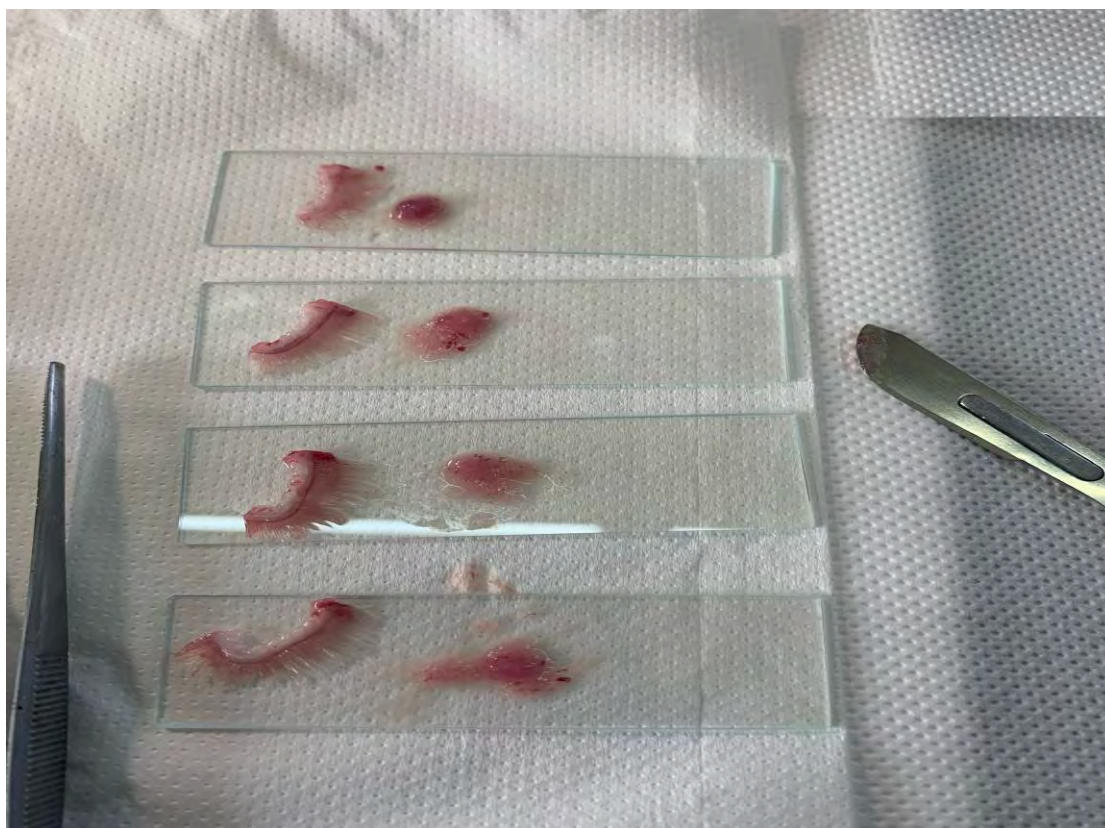
Εικόνα 18: Ζύγιση ψαριών σε γραμμάρια (προσωπικό αρχείο).



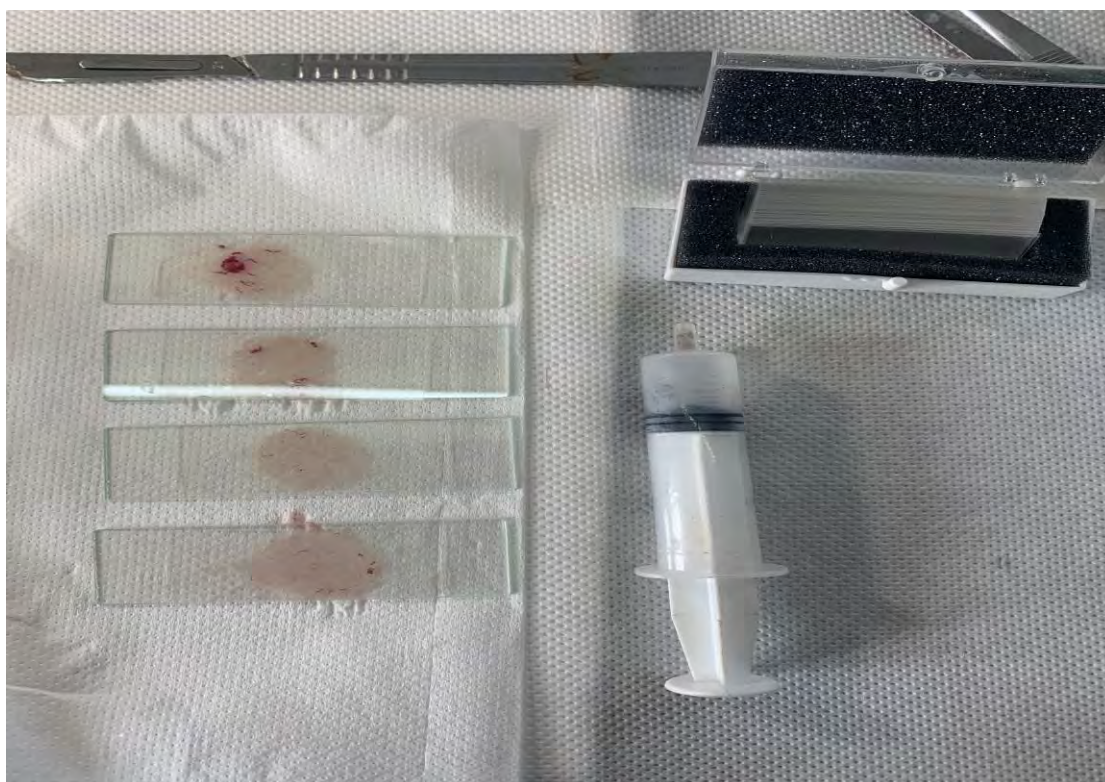
Εικόνα 19: Αφαίρεση βράγχιου επικαλύμματος (προσωπικό αρχείο).



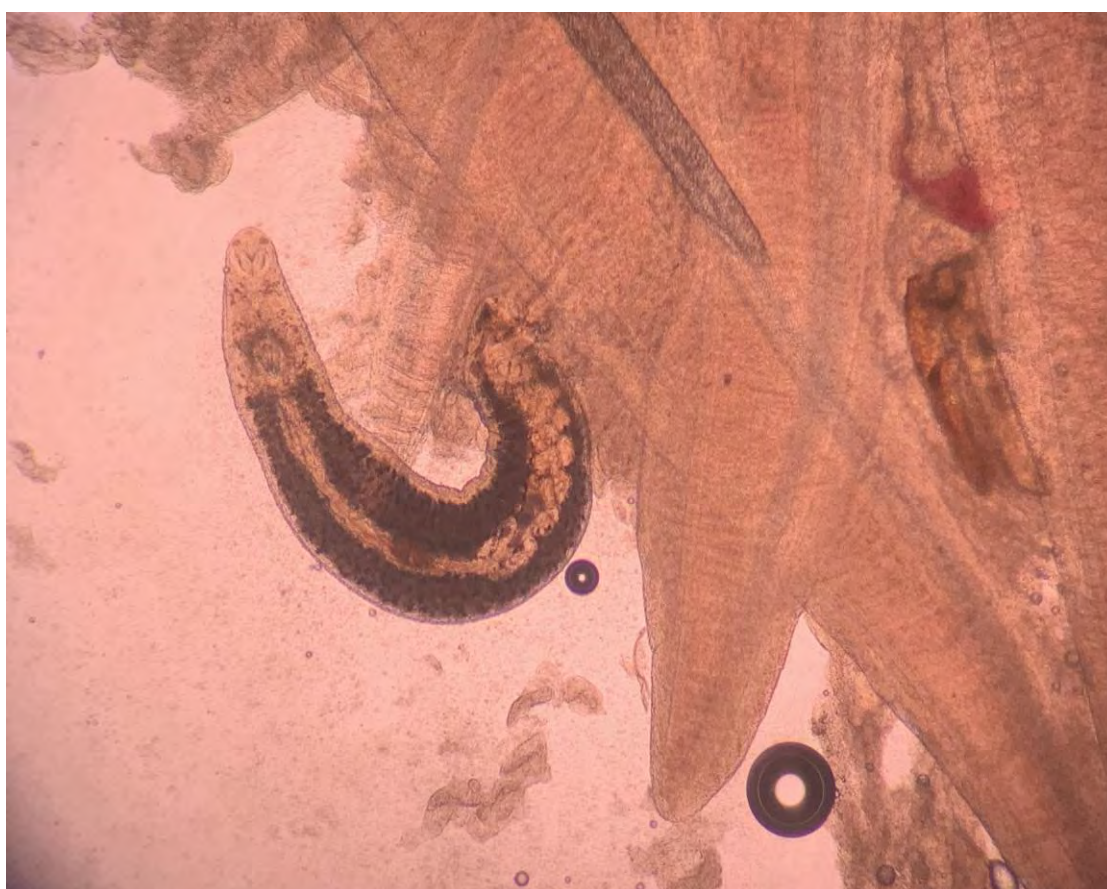
Εικόνα 20: Παράθεση των βραγχιικών τόξων σε διαφορετική αντικείμενοφορο πλάκα (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 21: Ξέσμα από τα τόξα βραγχίων (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 22: Νωπό παρασκεύασμα από ξέσμα βραγχίων σε αντικειμενοφόρο πλακά (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 23:α & β) Μέτρηση παρασίτων με το μικροσκόπιο (προσωπικό αρχείο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

3.1. Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε πίνακες

Τα αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων *Sparicotyle chrysophrii* από ψάρια τσιπούρας (*S. aurata*), παρουσιάζονται σε πίνακες. Για την παρουσίαση των αποτελέσματα σε πίνακες χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Excel.

Στους παρακάτω πίνακες (5,6,7,8,9,11,12,13,15,16,17,18) αποτυπώνεται:

1. Το βάρος σε γραμμάρια του κάθε ψαριού
2. Η μέτρηση παρασίτωσης σε κάθε ένα από τα 8 τόξα βραγχίων
3. Το σύνολο παρασίτωσης ανά ψάρι
4. Ο μέσος όρος παρασίτωσης και των 10 ψαριών από τη κάθε θεραπεία
5. Το ποσοστό επιμόλυνσης (prevalence) για τα 10 ψάρια που εξετάστηκαν
6. Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε
7. Η συγκέντρωση και η ώρα που είχε διάρκεια το κάθε μπάνιο-θεραπεία.

Σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας έγινε προέλεγχος παρασίτωσης σε control ψάρια (πίνακας: 4,10,14) πειράματος, η οποία παρατίθεται σε τρεις πίνακες.

Κατά τη διάρκεια των δώδεκα θεραπειών δεν υπήρξε θνητότητα ψαριών.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια πριν από θεραπεία (ψάρια control) 29/9/2023

control 1		Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	96,32	2	1	3	0	1	2	0	0	9,0
2	70,25	3	3	0	1	0	5	3	1	16,0
3	83,21	0	2	1	4	2	1	1	0	11,0
4	49,32	2	2	0	0	1	2	2	0	9,0
5	106,24	3	5	1	0	3	5	1	0	18,0
6	111,87	1	3	2	2	1	0	0	0	9,0
7	68,59	0	2	3	0	3	3	1	3	15,0
8	74,96	1	1	2	0	3	1	1	0	9,0
9	98,35	4	1	1	0	0	2	1	0	9,0
10	108,1	2	5	2	2	4	2	0	1	18,0
M.W (g)	86,72	TOTAL PREVALENCE				100%	AVERAGE PARASITE			12,30

Πίνακας 5: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Φορμόλη, πρώτη δοκιμή με συγκέντρωση 200ppm, στις 29/9/2023.

Test 1 Formalin	200ppm. for 1h	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	90,77	0	2	0	0	0	0	2	0	4,0
2	100,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	69,61	0	2	0	0	0	1	0	0	3,0
4	107,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	60,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	74,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	87,93	0	0	3	1	0	1	1	0	6,0
8	97,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	77,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	69,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	83,52	TOTAL PREVALENCE				30%	AVERAGE PARASITE			1,30

Πίνακας 6: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Φορμόλη, δεύτερη δοκιμή με συγκέντρωση 250ppm, στις 29/9/2023.

Test 2 Formalin	250ppm. for 1h	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	40,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2	74,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	81,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	97,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	64,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	105,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	98,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	88,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	65,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	84,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	80,04	TOTAL PREVALENCE				0%	AVERAGE PARASITE			0,00

Πίνακας 7: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Υπεροξειδίο του Υδρογόνου, πρώτη δοκιμή με συγκέντρωση 200ppm, στις 29/9/2023.

Test 1 H₂O₂	200ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch h	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	90,13	2	3	1	0	1	2	2	1	12,0
2	63,47	2	1	0	0	3	2	0	0	8,0
3	58,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	106,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	87,8	2	1	1	1	0	1	3	0	9,0
6	107,22	0	1	0	1	0	2	1	0	5,0
7	93,14	0	0	3	0	0	1	4	2	10,0
8	45,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	71,05	0	1	3	0	0	3	2	0	9,0
10	92,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	81,65	TOTAL PREVALENCE				60%	AVERAGE PARASITE			5,30

Πίνακας 8: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Υπεροξείδιο του Υδρογόνου, δεύτερη δοκιμή με συγκέντρωση 250ppm, στις 29/9/2023.

Test 2 H ₂ O ₂	250ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arc h	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	40,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2	114,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	96,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	97,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	125,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	57,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	86,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	73,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	82,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	95,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	86,98		TOTAL PREVALENCE			0%	AVERAGE PARASITE			0,00

Πίνακας 9: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Χλωραμίνη-T, πρώτη δοκιμή με συγκέντρωση 50ppm, στις 29/9/2023.

Test 1 Chloramine-T	50ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish	
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch		
1	98,45	4	4	1	0	2	4	0	1	16,0	
2	86,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
3	102,68	1	1	2	1	2	2	1	0	10,0	
4	74,55	3	2	1	0	1	2	4	1	14,0	
5	120,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
6	75,47	0	1	0	0	0	0	3	0	4,0	
7	77,84	0	0	1	1	2	4	3	1	12,0	
8	66,67	1	1	0	0	2	1	0	0	5,0	
9	75,89	0	2	3	1	0	1	0	0	7,0	
10	79,62	2	1	4	1	0	3	2	0	13,0	
M.W (g)	85,80		TOTAL PREVALENCE 80%				AVERAGE PARASITE				8,10

Πίνακας 10: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια πριν από θεραπεία (ψάρια control), στις 6/10/2023.

control 2		Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	32,51	1	2	0	0	2	1	1	0	7,0
2	27,58	0	2	1	1	2	1	0	1	8,0
3	22,68	2	1	2	0	0	2	0	2	9,0
4	27,82	4	4	2	2	3	2	1	3	21,0
5	25,49	0	3	0	1	0	2	1	0	7,0
6	16,42	2	2	1	3	1	3	2	0	14,0
7	32,65	2	3	4	1	1	4	3	2	20,0
8	30,34	2	1	0	0	1	1	1	0	6,0
9	26,68	1	1	1	0	0	2	0	2	7,0
10	24,03	0	2	0	1	0	1	1	0	5,0
M.W (g)	26,62		TOTAL PREVALENCE			100%	AVERAGE PARASITE			10,40

Πίνακας 11: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Φορμόλη, τρίτη δοκιμή με συγκέντρωση 250ppm, στις 6/10/2023.

Test 3 Formalin	250ppm. for 1h	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	29,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2	26,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	27,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	25,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	20,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	24,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	29,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	28,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	27,58		TOTAL PREVALENCE			0%	AVERAGE PARASITE			0,00

Πίνακας 12: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Υπεροξείδιο του υδρογόνου, τρίτη δοκιμή με συγκέντρωση 250ppm, στις 6/10/2023.

Test 3 H ₂ O ₂	250ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arc h	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	23,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2	21,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	23,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	19,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	25,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	32,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	25,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	23,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	25,33		TOTAL PREVALENCE			0%	AVERAGE PARASITE			0,00

Πίνακας 13: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Χλωραμίνη-Τ, δεύτερη δοκιμή με συγκέντρωση 50ppm, στις 6/10/2023.

Test 2 Chloramine-T	50ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	25,43	1	2	3	1	0	3	3	1	14,0
2	31,07	0	1	0	0	0	0	1	0	2,0
3	24,46	2	1	0	0	0	1	0	0	4,0
4	18,26	0	0	1	2	0	1	2	2	8,0
5	23,45	0	1	1	0	1	1	1	1	6,0
6	19,9	1	1	0	0	2	1	0	0	5,0
7	23,81	0	0	0	2	0	0	3	1	6,0
8	22,69	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	24,23	2	0	0	0	2	0	0	0	4,0
10	19,77	2	1	0	0	1	1	2	0	7,0
M.W (g)	23,31		TOTAL PREVALENCE 90%				AVERAGE PARASITE			5,60

Πίνακας 14: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια πριν από θεραπεία (ψάρια control), στις 13/10/2023.

control 3		Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	64,41	2	2	3	4	3	2	2	3	21,0
2	101,36	0	2	0	0	1	0	1	1	5,0
3	83,42	0	0	1	2	1	2	1	0	7,0
4	96,21	0	1	2	0	0	2	0	0	5,0
5	74,5	2	4	0	0	1	3	1	0	11,0
6	63,22	2	1	3	3	2	2	0	3	16,0
7	77,54	1	2	2	5	1	2	1	4	18,0
8	69,78	3	4	1	2	1	4	3	1	19,0
9	91,13	0	3	3	1	1	1	1	0	10,0
10	56,11	2	2	3	0	2	5	3	0	17,0
M.W (g)	77,77		TOTAL PREVALENCE			100%	AVERAGE PARASITE			12,90

Πίνακας 15: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Φορμόλη, τέταρτη δοκιμή με συγκέντρωση 250ppm, στις 13/10/2023.

Test 4 Formalin	250ppm. for 1h	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	81,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2	96,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	78,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	117,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	67,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	98,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	96,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	124,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	77,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	74,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	91,18		TOTAL PREVALENCE			0%	AVERAGE PARASITE			0,00

Πίνακας 16: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με

Υπεροξειδίου του υδρογόνου, τέταρτη δοκιμή με συγκέντρωση 250ppm, στις 13/10/2023.

Test 4 H ₂ O ₂	250ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arc h	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	66,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2	104,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3	78,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	110,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5	96,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	52,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	75,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	86,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	119,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	103,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
M.W (g)	89,22		TOTAL PREVALENCE			0%	AVERAGE PARASITE			0,00

Πίνακας 17: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με

Χλωραμίνη-T, τρίτη δοκιμή με συγκέντρωση 50ppm, στις 13/10/2023.

Test 3 Chloramine-T	50ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	63,57	0	1	0	3	2	0	0	0	6,0
2	95,32	0	4	1	1	2	1	0	1	10,0
3	84,19	0	2	0	0	0	0	0	1	3,0
4	112,69	2	2	2	0	3	1	1	0	11,0
5	47,85	0	1	1	0	0	1	0	0	3,0
6	98,44	1	2	1	2	2	2	1	0	11,0
7	90,7	0	1	1	0	0	0	1	2	5,0
8	80,11	2	2	1	0	0	2	4	1	12,0
9	72,87	0	1	2	0	1	1	2	0	7,0
10	79,46	1	1	0	0	3	1	0	2	8,0
M.W (g)	82,52		TOTAL PREVALENCE 100%				AVERAGE PARASITE			7,60

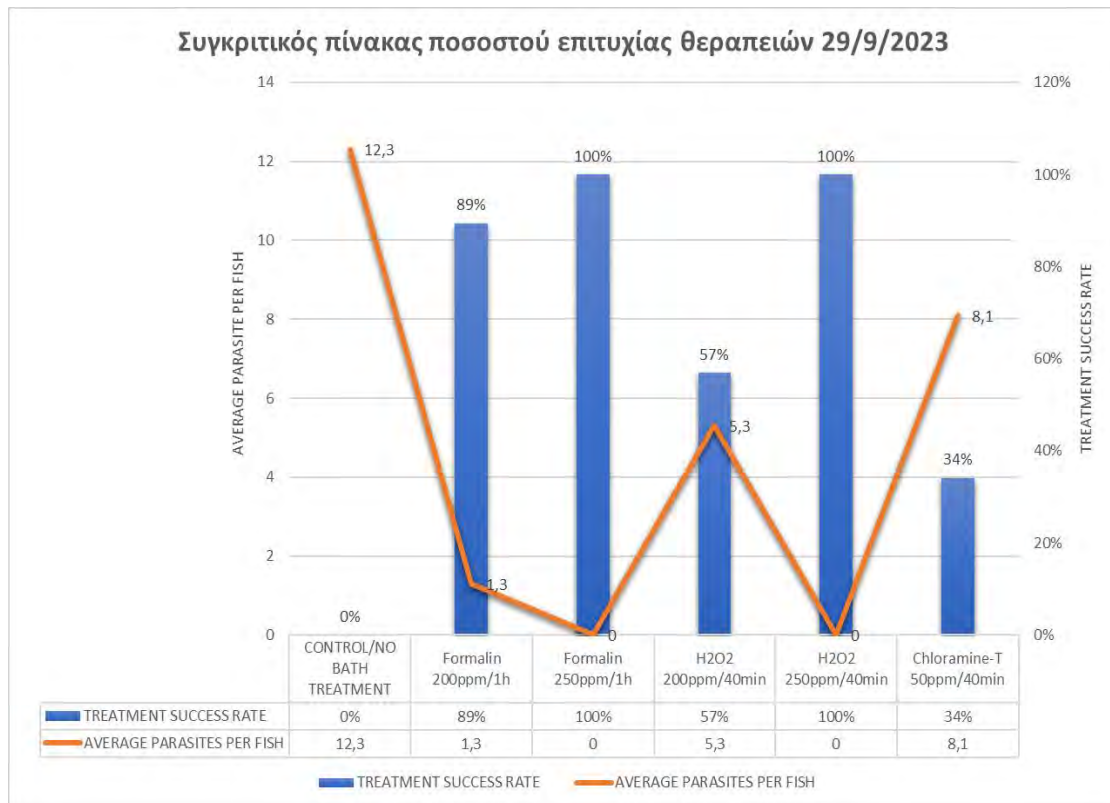
Πίνακας 18: Αποτελέσματα μέτρησης παρασίτων σε ψάρια μετά από θεραπεία με Χλωραμίνη-Τ, τέταρτη δοκιμή με συγκέντρωση 80ppm, στις 13/10/2023.

Test 4 Chloramine-T	80ppm. for 40min.	Left Gill side				Right Gill side				Parasite per fish
A/A	weight	1arch	2arch	3arch	4arch	1arch	2arch	3arch	4arch	
1	76,93	0	5	2	0	0	2	3	1	13,0
2	128,55	1	2	0	0	0	1	1	0	5,0
3	66,72	1	2	2	4	0	2	3	5	19,0
4	79,58	4	2	0	0	3	5	1	0	15,0
5	87,91	1	3	0	0	0	5	0	3	12,0
6	76,2	1	0	0	1	0	0	0	0	2,0
7	85,35	2	0	0	0	0	2	0	0	4,0
8	74,62	3	2	1	0	2	1	0	0	9,0
9	55,51	0	1	3	2	2	3	3	0	14,0
10	82,29	0	0	2	0	0	1	0	0	3,0
M.W (g)	81,366	TOTAL PREVALENCE 100%				AVERAGE PARASITE				9,60

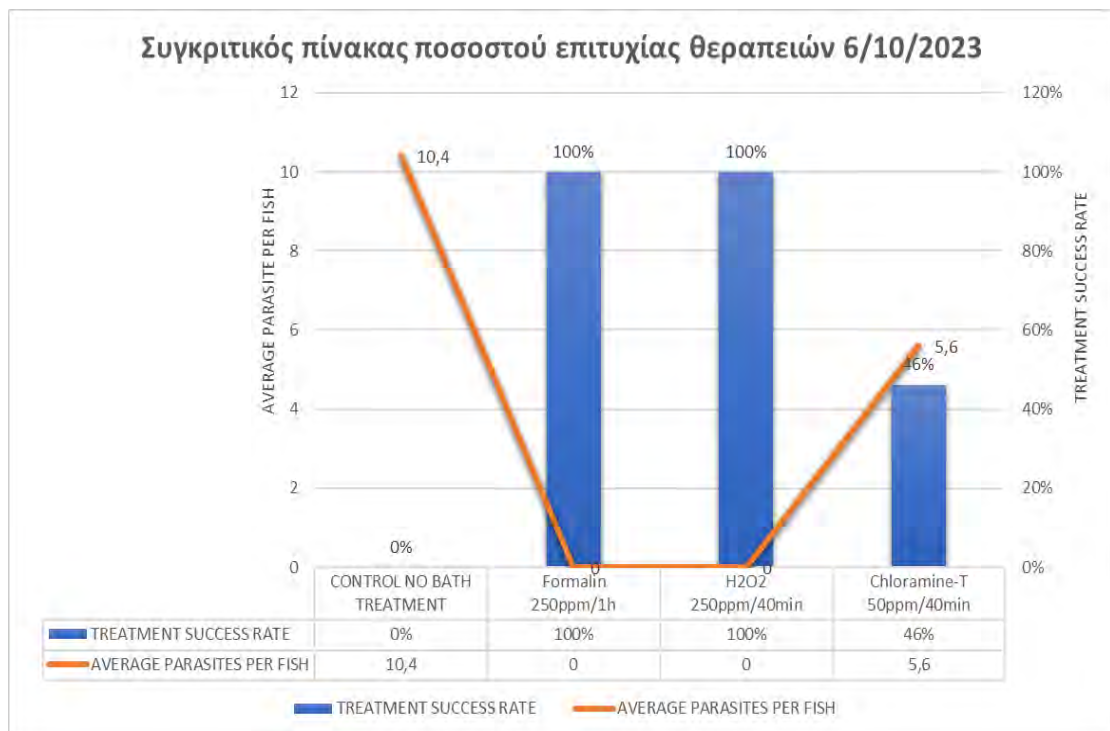
3.2. Ανάλυση αποτελεσμάτων με γραφήματα

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Excel. Στους πίνακες παρουσιάζεται το ποσοστό επιτυχίας και η αποπαρασίτωση του κάθε σκευάσματος, μετά από τη θεραπεία-λουτρό για κάθε ημερομηνία ξεχωριστά (Πίνακας 18, 19, 20).

Τέλος, και ένας συγκεντρωτικός πίνακας που παρουσιάζει το μέσο όρο επιτυχίας των τριών επαναλήψεων των θεραπειών από τις τρεις δειγματοληψίες και τα ποσοστά επιτυχίας των θεραπειών με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις για κάθε σκεύασμα (Πίνακας 21).



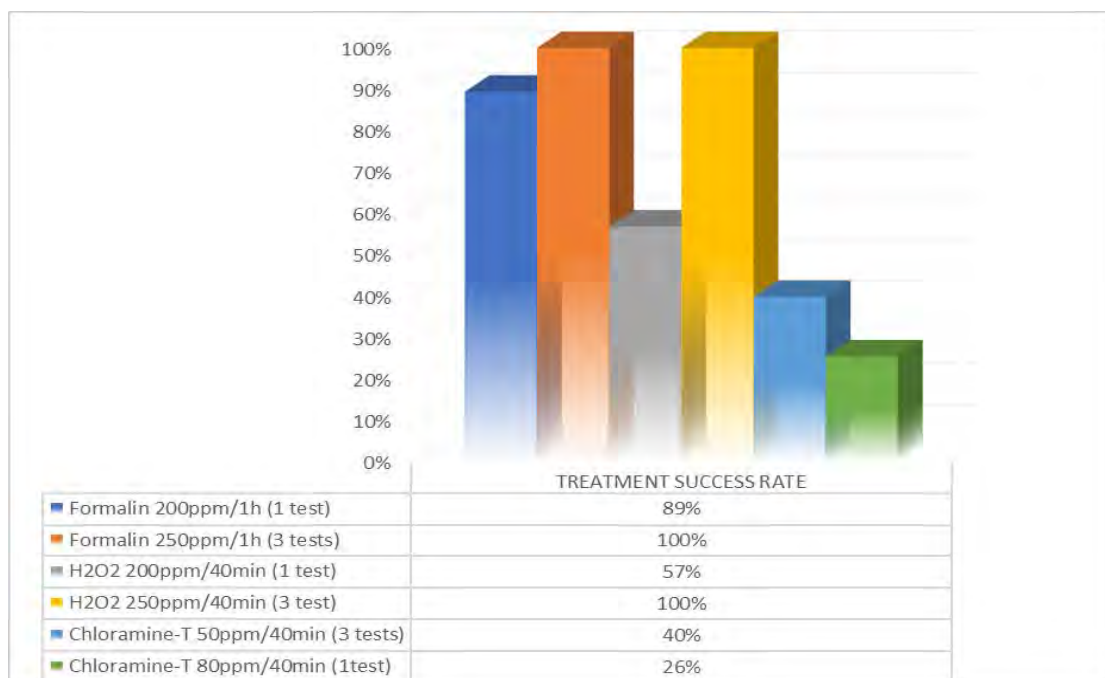
Πίνακας 18: Ποσοστό επιτυχίας θεραπειών των τριών σκευασμάτων με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις, καθώς και η αποπαρασίτωση σε σύγκριση με τα ψάρια control. Ημερομηνία δειγματοληψίας 29/9/2023.



Πίνακας 19: Ποσοστό επιτυχίας θεραπειών των τριών σκευασμάτων, καθώς και η αποπαρασίτωση σε σύγκριση με τα ψάρια control. Ημερομηνία δειγματοληψίας 6/10/2023.



Πίνακας 20: Ποσοστό επιτυχίας θεραπειών των τριών σκευασμάτων με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις, καθώς και η αποπαρασίτωση σε σύγκριση με τα ψάρια control. Ημερομηνία δειγματοληψίας 13/10/2023.



Πίνακας 21: Συγκεντρωτικός πίνακας με το μέσο όρο επιτυχίας των τριών επαναλήψεων των θεραπειών από τις τρεις δειγματοληψίες, καθώς και τα ποσοστά επιτυχίας των θεραπειών με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις για κάθε σκεύασμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρασιτική νόσος των βραγχίων από το μονογενές *S. chrysophrii* στο εκτρεφόμενο είδος τσιπούρας (*S. aurata*) στη Μεσογειακή Ιχθυοκαλλιέργεια προκαλεί μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας και κατά συνέπεια οικονομικές απώλειες για τις εταιρίες. Για την θεραπεία αυτής της παρασιτικής νόσου από το μονογενές *S. chrysophrii*, οι εταιρίες Ιχθυοκαλλιέργειας εφαρμόζουν αντιπαρασιτικά λουτρά και ως επί το πλείστον με φορμόλη. Αυτή η πρακτική έχει μειονεκτήματα όπως:

- Πρακτικές και τεχνικές δυσκολίες στην εφαρμογή τους σε θαλάσσιους κλωβούς με υψηλές ιχθυοπυκνότητες,
- Μεγάλη καταπόνηση (stress) των ήδη νοσούντων ψαριών,
- Υψηλό κόστος θεραπείας,
- Εξάρτηση από τις καιρικές συνθήκες,
- Δεν μπορεί να υπολογιστεί ο όγκος νερού σε κάθε θεραπεία λουτρώ και αυτό μπορεί να επιφέρει, α) είτε την υπερδοσολογία, με συνέπεια τη καταστροφή του επιθήλιου των βραγχίων, β) είτε την υποδοσολογία, με συνέπεια την επιβίωση των πιο ανθεκτικών παρασίτων (Κολύγας, 2014),
- Χρήση επικίνδυνων χημικών σκευασμάτων για τους εργαζομένους,
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λόγω της διάχυσης των φαρμακευτικών προϊόντων στο υδάτινο περιβάλλον (Rigos et al., 2023).

Μια λύση για τις εταιρίες ιχθυοκαλλιέργειας είναι να ακολουθούν και να εφαρμόζουν αυστηρά πρωτόκολλα με τις προληπτικές τακτικές διαχείρισης έναντι του παρασίτου *S. chrysophrii* (όπως έχει αναφερθεί σε κεφάλαιο της παρούσας εργασίας).

Επίσης, μια μελλοντική λύση θα μπορούσε να είναι η φαρμακευτική θεραπεία μέσω τροφής, λύνοντας τα προηγούμενα μειονεκτήματα της θεραπείας με λουτρό. Σε ένα υποθετικό σενάριο θεραπείας, με φαρμακούχα τροφή ή

λουτρού, ενός ιχθυοκλωβού με όγκο δικτιού 10.000m³ και 50 τόνους βιομάζα ψαριών, η κατανάλωση φαρμάκων θα ήταν:

- για τη θεραπεία με λουτρό φορμόλης, με δόση 200ppm/1h, θα χρειαζόντουσαν 1600Lit φορμόλης,
- ενώ, για φαρμακούχα τροφή με Praziquantel και δόση 150ppm για 3 ημέρες, θα χρειαζόντουσαν 22,5kg PZQ (Rigos et al., 2023).

Συγκρίνοντας τα μοντέλα θεραπειών σε αυτό το υποθετικό σενάριο, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις με φαρμακούχα τροφή φαίνεται να είναι πολύ μικρότερες, καθώς η διάχυση φαρμάκου στο περιβάλλον είναι πολύ μικρότερη. Το μειονέκτημα των φαρμακευτικών θεραπειών είναι ότι τα ήδη νοσούντα ψάρια δεν μπορούν να καταναλώσουν τροφή, με αποτέλεσμα τη θνητότητα τους.

Προς το παρόν, πάρα τα μειονεκτήματα των θεραπευτικών λουτρών, η μέθοδος καταπολέμησης του παράσιτου *S. chrysophrii* με φαρμακευτικά σκευάσματα ή ανοσοενισχυτικά μέσω τροφής δεν έχουν ακόμη αξιόλογα αποτελέσματα (Mladineo et al., 2023).

Στη παρούσα πειραματική πτυχιακή εργασία εξετάστηκε το παρασιτικό φορτίο του μονογενούς *S. chrysophrii* στα βράγχια τσιπούρας (*S. aurata*) μετά από θεραπεία-λουτρό με τρία διαφορετικά σκευάσματα, τη φορμόλη διαλύματος 38%, υπεροξειδίου του υδρογόνου διαλύματος 50% και χλωραμίνη-T 98%. Εξετάστηκε, λοιπόν, η αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων αυτών για την καταπολέμηση του παράσιτου *S. chrysophrii* και τέθηκαν προβληματισμοί για τη πρακτική των θεραπειών με λουτρό και κάποιες προτάσεις.

Η αποτελεσματικότητα της φορμόλης και του υπεροξειδίου του υδρογόνου στις τρεις πειραματικές θεραπείες που είχαν σκοπό την καταπολέμηση του *S. chrysophrii*, είχαν 100% επιτυχία σε συγκεντρώσεις 250ppm στο θαλασσινό νερό. Ενώ, στη μικρότερη συγκέντρωση των 200ppm, η φορμόλη είχε 89% επιτυχία και το υπεροξειδίου του υδρογόνου 57%.

Βάση των πειραμάτων η αποτελεσματικότητα της χλωραμίνης-T, από τα τρία πειράματα με συγκέντρωση 50ppm είχε μέσο ορό 40% επιτυχία, ενώ με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση των 80ppm είχε ποσοστό επιτυχία 26%.

Σε σύγκριση με τις *in vitro* πειραματικές μελέτες του Sitjà-Bobadilla et al., (2006), η φορμόλη είχε 100% επιτυχία ως θεραπεία, αλλά με συγκέντρωση

300rpm, στο θαλασσινό νερό για 30min, 50rpm περισσότερα από την παρούσα πειραματική εργασία και 30 min λιγότερα. Ενώ, στην ίδια πειραματική μελέτη το υπεροξειδίο του υδρογόνου είχε 100% επιτυχία με 200rpm συγκέντρωση για 30min, αντιπαραθέτοντας τα πειράματα της υπάρχουσας εργασίας, όπου με αυτή τη συγκέντρωση των 200rpm, το ποσοστό επιτυχίας ήταν 57% σε 40min διάρκειας μπάνιου-θεραπείας. Οι *in vitro* πειραματικές δοκιμές του Sitjà-Bobadilla et al., (2006), πραγματοποιήθηκαν με θερμοκρασία θαλασσινού νερού 20C⁰, όπου το παράσιτο *S. chrysophrii* είχε αφαιρεθεί από το ξενιστή του και οι θεραπείες πραγματοποιήθηκαν σε τρυβλία Petri, εξετάζοντας την επίδραση του κάθε σκεύασματος ως προς τη θανάτωση διαφόρων σταδίων του παρασίτου. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων μπορεί να οφείλεται ως προς το πρωτόκολλο και τις συνθήκες που διεξήχθησαν τα πειράματα. Σε άλλη βιβλιογραφική αναφορά «Diseases and health management» του Colorni, A., & Padrós, F. (2011), η θεραπεία με φορμόλη είναι αποτελεσματική με συγκέντρωση 150-200rpm για 1h και για το υπεροξειδίο του υδρογόνου σε συγκέντρωση 200rpm για 30min, όπου πάλι διαφοροποιείται από τη παρούσα εργασία. Επιπλέον, στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε σκεύασμα υπεροξειδίου του υδρογόνου διαλύματος 50%, ενώ στις μελέτες που προαναφέραμε, διάλυμα 35-40%.

Όσον αφορά τη χλωραμίνη-T λόγω του πρωτότυπου της παρούσας εργασίας τα αποτελέσματα κατά του μονογενούς παράσιτου *S. chrysophrii* δεν μπόρεσαν να συγκριθούν με άλλη πειραματική μελέτη. Η πιο κοντινή αναφορά είναι από το βιβλίο του Noga, (2010) όπου αναφέρει ότι σε σύγκριση με τη φορμόλη, η χλωραμίνη-T είναι πιο δραστική έναντι των βακτηρίων παρά κατά των πρωτόζωων.

Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος, η φορμόλη και το Υπεροξειδίο του υδρογόνου είναι εξίσου αποτελεσματικά έναντι του μονογενούς παράσιτου *S. chrysophrii*, με τις ίδιες συγκεντρώσεις (250rpm) στο θαλασσινό νερό, ωστόσο το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που αφήνει κάθε σκεύασμα διαφοροποιείται στο θαλάσσιο περιβάλλον. Για παράδειγμα, το υπεροξειδίο του υδρογόνου όταν διαλύεται στο θαλασσινό νερό, απλά διασπάται σε οξυγόνο και νερό, παράγοντας μεταβολίτες μηδενικού αντίκτυπου (Yang et al., 2018). Η κυβέρνηση της Σκωτίας εγκρίνει στη χώρα της τη θεραπεία

λουτρών με Υπεροξειδίο του Υδρογόνου, πάρα τις ερωτήσεις που δέχεται από διάφορους οργανισμούς (<http>⁸). Το H₂O₂ δεν στερείται περιβαλλοντικών ανησυχιών καθώς είναι οξειδωτικός παράγοντας που παράγει ελεύθερες ρίζες, που μπορούν να οδηγήσουν σε οξειδωτική βλάβη των πρωτεϊνών και των λιπιδίων της μεμβράνης, ακόμη και σε βλάβη του DNA. Ο χρόνος ημίσειας ζωής του H₂O₂ κυμαίνεται από 7 έως 28 ημέρες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Κατά συνέπεια, τα υπολείμματα του H₂O₂ στη στήλη του θαλασσινού νερού μπορεί να είναι τοξικά για οργανισμούς όπως, καρκινοειδή και φύκια. Από την άλλη πλευρά, η φορμόλη έχει πιο πολύπλοκη αλληλεπίδραση με το θαλάσσιο περιβάλλον, όπου μπορεί να έχει τη δραματική μείωση του οξυγόνου στη στήλη του νερού, έως και βιοκτόνες επιδράσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς. Η φορμόλη όταν διαχέεται στο θαλάσσιο περιβάλλον μπορεί να σχηματίσει μόρια παραφορμαλδεΐδης, τα οποία είναι ιδιαίτερα τοξικά για τους θαλάσσιους οργανισμούς και η πορεία της φορμαλδεΐδης δεν έχει αξιολογηθεί πλήρως στο θαλάσσιο σύστημα, καθώς χρειάζονται περεταίρω μελέτες. Παρ' όλα αυτά, η φορμόλη είναι ιδιαίτερα διαλυτή στο νερό και δεν βιοσυσσωρεύεται στους υδρόβιους οργανισμούς, καθώς έχει και μεγάλη βιοαποδόμηση στο υδάτινο περιβάλλον. Έτσι, στο νερό η φορμόλη φαίνεται να έχει σχετικά χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι κύριες ανησυχίες σχετίζονται με την ποσότητα της ουσίας που απελευθερώνεται στο περιβάλλον και τις πιθανές παρενέργειές της πριν από την πλήρη αποδόμησή της (Rigos et al., 2023).

Τα αντιπαρασιτικά λουτρά είναι το πιο σημαντικό εργαλείο των υδατοκαλλιεργειών έναντι του παρασίτου *S. chrysophrii* για το εκτρεφόμενο είδος *Sparus aurata*. Αν και δεν πρέπει να θεωρείται ως η μονή λύση, θα πρέπει να γίνουν περεταίρω μελέτες για της περιβαλλοντικές επιπτώσεις των σκευασμάτων που ήδη χρησιμοποιούνται στην ιχθυοκαλλιέργεια, καθώς και νέες τεχνικές για τη διεκπεραίωση των θεραπειών με λουτρό.

Συμπερασματικά, ακολουθώντας το παράδειγμα της Ιταλίας ενδέχεται και τα υπόλοιπα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωση να ακολουθήσουν στην απαγόρευση χρήσης της φορμόλης στις εταιρίες ιχθυοκαλλιέργειας. Το υπεροξειδίο του υδρογόνου είναι μια πολύ καλή εναλλακτική θεραπεία έναντι του *S. chrysophrii*, έως ότου βρεθεί φαρμακευτική θεραπεία μέσω τροφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Ξένα Βιβλιογραφία

- Assefa, A., & Abunna, F. (2018). Maintenance of fish health in aquaculture: review of epidemiological approaches for prevention and control of infectious disease of fish. *Veterinary medicine international*, 2018.
- Athanassopoulou, F., Pappas, I. S., & Bitchava, K. (2009). An overview of the treatments for parasitic disease in Mediterranean aquaculture. *Options Méditerr Ser A*, 86, 65-83.
- Bader, C., Starling, D. E., Jones, D. E., & Brewer, M. T. (2019). Use of praziquantel to control platyhelminth parasites of fish. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 42(2), 139-153.
- Buchmann, K. (2022). Control of parasitic diseases in aquaculture. *Parasitology*, 149(14), 1985-1997.
- Cascarano, M. C., Stavrakidis-Zachou, O., Mladineo, I., Thompson, K. D., Papandroulakis, N., & Katharios, P. (2021). Mediterranean aquaculture in a changing climate: temperature effects on pathogens and diseases of three farmed fish species. *Pathogens*, 10(9), 1205.
- Colorni, A., & Padrós, F. (2011). Diseases and Health Management. *Sparidae: Biology and Aquaculture of Gilthead Sea Bream and other Species*, 321-357.

- European Chemicals Agency ECHA. Formaldehyde and Formaldehyde Releasers—Strategy for Future Work. 2018. Available online: https://echa.europa.eu/documents/10162/13641formaldehyde_review_report_en.pdf/551df4a2-28c4-2fa9-98ec-c8d53e2bf0fc : [551df4a2-28c4-2fa9-98ec-c8d53e2bf0fc \(europa.eu\)](https://echa.europa.eu/documents/10162/13641formaldehyde_review_report_en.pdf/551df4a2-28c4-2fa9-98ec-c8d53e2bf0fc) (accessed on 18 May 2023).
- FAO (2022). The state of World fisheries and aquaculture 2022. Towards blue transformation. Rome: FAO. doi:10.4060/cc0461en
- Fioravanti, M. L., Mladineo, I., Palenzuela, O., Beraldo, P., Massimo, M., Gustinelli, A., & Sitjà-Bobadilla, A. (2020). Fish farmer's guide to combating parasite infections in European sea bass and gilthead sea bream aquaculture A series of ParaFishControl guides to combating fish parasite infections in aquaculture. *Guide*. 4: Edited by Sitjà-Bobadilla A and Bello-Gómez E. e-NIPO: 833–20–104-5, 2020;29 pp.
- Firmino, J. P., Vallejos-Vidal, E., Sarasquete, C., Ortiz-Delgado, J. B., Balasch, J. C., Tort, L., ... & Gisbert, E. (2020). Unveiling the effect of dietary essential oils supplementation in *Sparus aurata* gills and its efficiency against the infestation by *Sparicotyle chrysophrii*. *Scientific reports*, 10(1), 17764.
- Leal, J. F., Neves, M. G. P., Santos, E. B., & Esteves, V. I. (2018). Use of formalin in intensive aquaculture: properties, application and effects on fish and water quality. *Reviews in Aquaculture*, 10(2), 281-295.
- Lieke, T., Meinelt, T., Hoseinifar, S. H., Pan, B., Straus, D. L., & Steinberg, C. E. (2020). Sustainable aquaculture requires environmental-friendly treatment strategies for fish diseases. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 943-965.
- Mladineo, I., Volpatti, D., Beraldo, P., Rigos, G., Katharios, P., & Padros, F. (2023). Monogenean *Sparicotyle chrysophrii*: The major pathogen of the Mediterranean gilthead seabream

aquaculture. *Reviews in Aquaculture*. 2023;1-22. doi:10.1111/raq.12839

- Mladineo, I., Trumbić, Ž., Ormad-García, A., Palenzuela, O., Sitjà-Bobadilla, A., Manuguerra, S., ... & Messina, C. M. (2021). In vitro testing of alternative synthetic and natural antiparasitic compounds against the monogenean *Sparicotyle chrysophrii*. *Pathogens*, 10(8), 980.
- Noga, E. J. (2010). *Fish disease: diagnosis and treatment*, North Carolina State University, John Wiley & Sons Blackwell, pp. 375-420
- Peeler, E. J., & Murray, A. G. (2004). Disease interaction between farmed and wild fish populations. *Journal of Fish Biology*, 65, 321-322.
- Repullés-Albelda, A., Holzer, A. S., Raga, J. A., & Montero, F. E. (2012). Oncomiracidial development, survival and swimming behaviour of the monogenean *Sparicotyle chrysophrii* (Van Beneden and Hesse, 1863). *Aquaculture*, 338, 47-55.
- Repullés-Albelda, A., Raga, J. A., & Montero, F. E. (2011). Post-larval development of the microcotylid monogenean *Sparicotyle chrysophrii* (Van Beneden and Hesse, 1863): Comparison with species of Microcotylidae and Heteraxinidae. *Parasitology international*, 60(4), 512-520.
- Riera-Ferrer, E., Del Pozo, R., Piazzon, M. C., Sitjà-Bobadilla, A., Estensoro, I., & Palenzuela, O. (2023). *Sparicotyle chrysophrii* experimental infection of gilthead seabream (*Sparus aurata*): Establishment of an in vivo model reproducing the pathological outcomes of sparicotylosis. *Aquaculture*, 573, 739588.
- Rigos, G., Padrós, F., Golomazou, E., & Zarza, C. (2023). Antiparasitic approaches and strategies in European aquaculture, with emphasis on

Mediterranean marine finfish farming: Present scenarios and future visions. *Reviews in Aquaculture*.

- Rigos, G., Mladineo, I., Nikoloudaki, C., Vrbatovic, A., & Kogiannou, D. (2016). Application of compound mixture of caprylic acid, iron and mannan oligosaccharide against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) in gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Folia parasitologica*, 63, 027.
- Rigos, G., Fountoulaki, E., Cotou, E., Dotsika, E., Dourala, N., & Karacostas, I. (2013). Tissue distribution and field evaluation of caprylic acid against natural infections of *Sparicotyle chrysophrii* in cage-reared gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 408, 15-19.
- Sitjà-Bobadilla, A., Redondo, M., & Álvarez-Pellitero, M. (2010). Occurrence of *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) from different mariculture systems in Spain.
- Sitjà-Bobadilla, A., & Álvarez-Pellitero, M. (2009). Experimental transmission of *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) to gilthead seabream (*Sparus aurata*) and histopathology of the infection.
- Sitjà-Bobadilla, A., de Felipe, M. C., & Alvarez-Pellitero, P. (2006). In vivo and in vitro treatments against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Microcotylidae) parasitizing the gills of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 261(3), 856-864.
- Stella, E., Pastres, R., Pasetto, D., Kolega, M., Mejdandžić, D., Čolak, S., & Bertuzzo, E. (2023). A stratified compartmental model for the transmission of *Sparicotyle chrysophrii* (*Platyhelminthes: Monogenea*) in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fish farms. *Royal Society Open Science*, 10(5), 221377.

- Tavares-Dias, M. (2021). Toxicity, physiological, histopathological and antiparasitic effects of the formalin, a chemotherapeutic of fish aquaculture. *Aquaculture Research*, 52(5), 1803-1823.
- Treves-Brown K.M. (2000) Applied Fish Pharmacology. Aquaculture Series 3, Dordrecht, Kluwer Academic Publisers, 1-53.
- Vagianou, S., Athanassopoulou, F., Ragias, V., Di 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.
- Villar-Torres, M., Montero, F. E., Raga, J. A., & Repulles-Albelda, A. (2023). The influence of water temperature on the life-cycle of *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Microcotylidae), a common parasite in gilthead seabream aquaculture. *Aquaculture*, 565, 739103.
- Villar-Torres, M., Montero, F. E., Raga, J. A., & Repullés-Albelda, A. (2018). Come rain or come shine: environmental effects on the infective stages of *Sparicotyle chrysophrii*, a key pathogen in Mediterranean aquaculture. *Parasites & vectors*, 11(1), 1-19.
- Yang, Z., Buley, R. P., Fernandez-Figueroa, E. G., Barros, M. U., Rajendran, S., & Wilson, A. E. (2018). Hydrogen peroxide treatment promotes chlorophytes over toxic cyanobacteria in a hyper-eutrophic aquaculture pond. *Environmental Pollution*, 240, 590-598.

5.2. Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γουρζιώτη, Ε. (2014). Μελέτη της μυξοβακτηριδίασης σε εντατικές καλλιέργειες υδρόβιων θαλάσσιων ειδών στην Ελλάδα . Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σχολή Επιστημών Υγείας. Τμήμα Κτηνιατρικής. Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, σελ. 342-345.

- Ιωαννίδης, Π. (2011). Βιβλιογραφική ανασκόπηση όλων των χορηγούμενων φαρμάκων σε εκτροφές θαλάσσιων ειδών ψαριών στην Ευρώπη/Ελλάδα. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Κτηνιατρικής, σελ. 124-213.
- Κολύγας, Μ. (2014). Εφαρμογή πρωτότυπων θεραπευτικών αγωγών για την αποτελεσματική καταπολέμηση των εξωπαρασιτώσεων όπως αυτές εμφανίζονται στις εντατικές καλλιέργειες ειδών ψαριών μεσογειακής καλλιέργειας. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Κτηνιατρικής. Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, σελ.23-92.

5.3 Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

- (http¹) <https://www.google.gr/maps>
- (http²) <http://lebaneseaquacultureconsultancy.blogspot.com/2015/10/gilt-head-sea-bream-sparus-aurata.html>
- (http³) <https://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde>
- (http⁴) https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_peroxide
- (http⁵) <https://en.wikipedia.org/wiki/Chloramine-T>
- (http⁶) <https://helnet.gr/ixthiokalliergeia>
- (http⁷) <https://www.nauticexpo.com/prod/egersundgroup/product>
- (http⁸) <https://www.gov.scot/publications/foi-19-00723/>