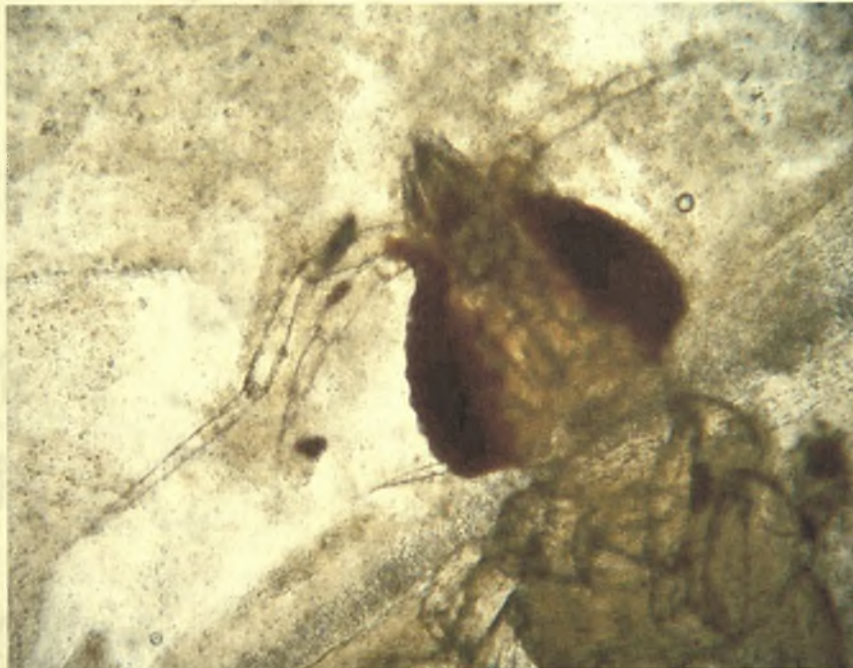


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Γ. Ε. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΙΧΘΥΩΝ ΑΛΜΥΡΩΝ ΥΔΑΤΩΝ



ΒΟΛΟΣ 2004



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 4179/1
Ημερ. Εισ.: 14-12-2004
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
639.3
ΠΑΠ

ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΙΧΘΥΩΝ ΑΛΜΥΡΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Ιωάννης Ε. Γεωργουλάκης, Αναπληρωτής καθηγητής, Προστασία ζωικού κεφαλαίου, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (επιβλέπων καθηγητής)

Χρήστος Ν. Νεοφύτου, Καθηγητής, Ιχθυολογία – Υδροβιολογία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Φωτεινή Ι. Αθανασοπούλου, Αναπληρώτρια καθηγήτρια, Ιχθυολογία – Ιχθυοπαθολογία – Υδατοκαλλιέργειες, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε με τη σημαντική συμβολή πολλών προσώπων, τα οποία θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω. Κατ' αρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Ιωάννη Γεωργουλάκη, που ήταν υπεύθυνος για την επίβλεψη της μεταπτυχιακής μου διατριβής, ο οποίος με τις συμβουλές και παρατηρήσεις του συνέβαλλε στην ολοκλήρωση και διαμόρφωση του τελικού κειμένου. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή και πρόεδρο του τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος κ. Χρήστο Νεοφύτου για την υπόδειξη του θέματος της διατριβής και για τον καθοδηγητικό του ρόλο κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω την αναπληρώτρια καθηγήτρια κ. Φωτεινή Αθανασοπούλου για τα μέσα και το χώρο που μου παρείχε για την διεκπεραίωση του ερευνητικού μέρους της διατριβής, για την πολύτιμη συμβολή της στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων καθώς επίσης και για τη συνεχή της συμπαράσταση σε όλο αυτό το διάστημα στο οποίο συνεργαστήκαμε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και την αδερφή μου για την υποστήριξη και την συμπαράστασή τους σε όλη τη χρονική διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΠΟΥ ΖΟΥΝ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ	8
2.1. ΕΞΩΠΑΡΑΣΙΤΑ.....	8
2.1.1. Πρωτόζωα.....	8
2.1.1.1. <i>Amyloodinium ocellatum</i>	9
2.1.2. Μονογενή τρηματώδη.....	9
2.1.3. Αρθρόποδα.....	13
2.2. ΕΝΔΟΠΑΡΑΣΙΤΑ.....	18
2.2.1. Πρωτόζωα.....	18
2.2.1.1. Μικροσπορίδια.....	18
2.2.1.2. Ριζόποδα.....	19
2.2.1.3. Μυξοσπορίδια.....	20
2.2.2. Διγενή τρηματώδη.....	23
2.2.3. Νηματώδη.....	26
2.3. Ιχθυοφονίαση – Ιχθυοσποριδίαση.....	29
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	32
3.1. Δειγματοληψίες.....	32
3.2. Παρασιτολογική και νεκροσκοπική εξέταση.....	41
3.2.1. Νωπά παρασκευάσματα.....	41
3.2.2. Μονιμοποίηση παρασίτων.....	42
3.2.2.1. Μονογενή.....	42
3.2.2.2. Ισόποδα και κωπήποδα.....	43
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	44
4.1. Γενικά.....	44
4.2. Κατηγορίες παρασίτων που εντοπίστηκαν στους εξετασθέντες ιχθύς.....	54

4.2.1. Μονογενή.....	54
4.2.2. Διγενή.....	56
4.2.3. Νηματώδη.....	57
4.2.4. Κωπήποδα.....	57
4.2.5. Ισόποδα.....	58
4.2.6. Πρωτόζωα.....	58
4.2.7. Λεμφοκύστη.....	60
4.2.8. Ιχθυοφονίαση.....	60
4.3. Κατανομή παρασίτων ανά οικογένεια ιχθύων.....	62
4.3.1. Οικογένεια Sparidae.....	65
4.3.2. Οικογένεια Serranidae.....	66
4.4. Κατανομή παρασίτων ανά είδος ιχθύος.....	66
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
5.1. Σύγκριση περιοχών Α και Β ως προς το παρασιτικό φορτίο των ιχθύων που προέρχονται από αυτές.....	68
5.2. Διακύμανση παρασιτικού φορτίου των ιχθύων σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία των θαλάσσιων υδάτων.....	71
5.3. Σύγκριση οικογενειών Sparidae και Serranidae ως προς το παρασιτικό φορτίο των ιχθύων που ανήκουν σ' αυτές.....	72
5.4. Κατηγορίες παρασίτων που εντοπίστηκαν στους εξετασθέντες ιχθύς....	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΠΟΥ ΕΝΤΟΠΙΣΤΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ.....	85

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα ερευνητική εργασία είχε ως σκοπό τη συγκριτική μελέτη του παρασιτικού φορτίου ελευθέρως διαβιούντων ιχθύων που ζουν κοντά (σε απόσταση λίγων μέτρων) και μακριά (σε απόσταση περίπου ενός χιλιομέτρου) από τις ιχθυοκαλλιέργειες. Οι δειγματοληψίες των ιχθύων έγιναν σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους κατά το έτος 2003, ώστε να είναι δυνατή η συγκριτική μελέτη του παρασιτικού φορτίου των ιχθύων σε συνάρτηση με τη διακύμανση της θερμοκρασίας των θαλασσιών υδάτων. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά έξι δειγματοληψίες και εξετάστηκαν 120 άγριοι ιχθύες που ανήκαν στις οικογένειες Sparidae και Serranidae.

Η παρασιτολογική και νεκροσκοπική εξέταση των αλιευθέντων ιχθύων έδειξε ότι οι ιχθύες που προέρχονταν από την περιοχή Α (κοντά στην εκτροφή) ήταν μολυσμένοι με περισσότερα παράσιτα από αυτούς που προέρχονταν από την περιοχή Β (μακριά από την εκτροφή). Βρέθηκε επίσης, ότι το ποσοστό μόλυνσης των ιχθύων από παράσιτα ήταν μεγαλύτερο τους θερινούς μήνες. Ακόμη, στους ιχθύς της οικογένειας Serranidae εντοπίστηκε πολύ μικρότερος αριθμός αλλά και λιγότερα είδη παρασίτων από ότι στους ιχθύς της οικογένειας Sparidae.

Τα μονογενή αποδείχτηκε ότι αποτελούν κοινά παράσιτα των ιχθύων της περιοχής, δεδομένου ότι όλα τα είδη των ιχθύων που εξετάστηκαν, ήταν προσβεβλημένα από μονογενή.

Κωπήποδα εντοπίστηκαν μόνο στους ιχθύς που αλιεύθηκαν κατά τη δειγματοληψία του Ιουλίου και κυρίως στα είδη *Diplodus vulgaris* και *Diplodus annularis*. Η μόλυνση από ισόποδα ήταν σχεδόν μηδενική.

Το *Amyloodinium ocellatum* εντοπίστηκε στα είδη *Diplodus vulgaris* και *Diplodus annularis* και μόνο στους ιχθύς που αλιεύθηκαν κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου.

Το *Myxobolus* sp. βρέθηκε σε σχετικά μεγάλα ποσοστά στους ιχθύς της οικογένειας Sparidae το καλοκαίρι και ειδικά σ' αυτούς που προέρχονταν

από την περιοχή Α. Στην παρούσα έρευνα το *Myxobolus* sp. εντοπίστηκε για πρώτη φορά στα είδη *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis*, *Diplodus vulgaris*, *Boops salpa* και *Serranus scriba*.

Διγενή εντοπίστηκαν στα είδη *Pagellus erythrinus*, *Diplodus vulgaris*, *Serranus scriba* και *Diplodus annularis* και μόνο στους ιχθύς που αλιεύθηκαν κατά τις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου. Ήταν κυρίως υπό μορφή εγκυστωμένων μετακερκαρίων στα βράγχια, στους νεφρούς και στο έντερο, αλλά και υπό μορφή ενηλίκων παρασίτων στο έντερο. Η μόλυνση από διγενή ήταν σχετικά μικρή στους ιχθύς που εξετάστηκαν, προφανώς λόγω του πολύπλοκου βιολογικού τους κύκλου.

Η μόλυνση από νηματώδη ήταν αμελητέα, προφανώς εξαιτίας του επίσης πολύπλοκου βιολογικού τους κύκλου.

Το *Ichthyophonus hoferi*, το οποίο είχε εντοπιστεί στην Ελλάδα παλιότερα στα είδη *Sparus aurata* L. και *Oncorhynchus mykiss*, εντοπίστηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα, στην παρούσα ερευνητική εργασία, στα είδη *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis* και *Serranus scriba*. Στους ιχθύς της οικογένειας Sparidae, η προσβολή αφορούσε μόνο τους ιχθύς που αλιεύθηκαν κοντά στην εκτροφή (περιοχή Α) και μάλιστα κατά τις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου.

ABSTRACT

The aim of the thesis was the comparative study of the parasitic fauna of wild fish living near (a few meters away from the shore) and afar (one km away from the shore) from the shore where fish farms are usually situated. The samplings were made at three different periods during 2003, when temperature differed and comparison of the data could be made. Six samplings were made and a total of 120 wild fish (Sparidae and Serranidae) were examined.

The necropsy and parasitological examination of fishes showed that fishes originating from region A (near the shore) were infected with more parasites than those living in region B (afar from the shore). It was also found that the prevalence of infection of parasites was higher during the summer months. Serranidae were less infected with parasites and their variety was also restricted when compared to those of Sparidae.

Monogenea were proved to be common parasites of fishes of the area since they were present in all fish species that were examined.

Copepoda were found only in fish sampled in July, particularly in *Diplodus vulgaris* and *Diplodus annularis*.

Amyloodinium ocellatum was found only in *Diplodus vulgaris* and *Diplodus annularis* sampled in March.

Myxobolus sp. prevalence was relatively high in Sparidae from region A in the summer. This is the first record of *Myxobolus* sp. in *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis*, *Diplodus vulgaris*, *Boops salpa* and *Serranus scriba*.

Digenea were found in *Pagellus erythrinus*, *Diplodus vulgaris*, *Serranus scriba* and *Diplodus annularis* in the May and July samples. These were found as encysted metacercariae in gills, kidneys and intestine and as adult parasites in the intestine. Digenea and Nematoda prevalence was low possibly due to their complicated life-cycles.

Ichthyophonus hoferi was found for the first time in Greece in species other than *Sparus aurata* L. and *Oncorhynchus mykiss*, i.e. *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis* and *Serranus scriba*. These fish originated from region A and were sampled in May and July.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα είδη των παρασίτων των ιχθύων υπολογίζεται ότι είναι χιλιάδες, ενώ πιστεύεται ότι υπάρχουν πολλά ακόμη τα οποία δεν έχουν καταγραφεί. Ωστόσο, πολύ λίγα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για τη ζωή των ιχθύων και τη Δημόσια Υγεία. Οι περισσότεροι ιχθύες, είτε αυτοί εκτρέφονται είτε ζουν ελεύθεροι στη φύση, είναι μολυσμένοι με παράσιτα. Οι βλάβες που προκαλούν τα παράσιτα στους ιχθύς-ξενιστές δεν είναι απολύτως γνωστές. Οι καταγεγραμμένες περιπτώσεις όπου παράσιτα προκάλεσαν θνησιμότητα ή σοβαρές απώλειες σε πληθυσμούς αγρίων ιχθύων είναι ελάχιστες.

Τέτοιου είδους καταστάσεις περνούν συνήθως απαρατήρητες εξαιτίας και της αδυναμίας να καταγραφούν ως φαινόμενα και πολύ περισσότερο να μελετηθούν (Roberts, 1989). Πολλές φορές επίσης, η θνησιμότητα αποδίδεται λανθασμένα σε άλλα αίτια και κυρίως στη περιβαλλοντική ρύπανση. Στη Νορβηγία, για παράδειγμα, η θνησιμότητα στους πληθυσμούς άγριων σολομών του Ατλαντικού (*Salmo salar* L.) αποδίδονταν για πολλά έτη στη ρύπανση των θαλάσσιων υδάτων από τα απόβλητα των βιομηχανιών, ενώ το πραγματικό αίτιο ήταν το μονογενές *Gyrodactylus salaris* (Johnsen & Jensen, 1986). Τα παράσιτα στους άγριους ιχθύς γίνονται συνήθως αντιληπτά, όταν η παρουσία τους συνδυάζεται με μαζικούς θανάτους ιχθύων ή συνοδεύεται από αλλοιώσεις που οδηγούν σε απόρριψη των ιχθύων κατά τον υγειονομικό έλεγχο.

Οι ιχθυοπληθυσμοί υπόκεινται σε πολυάριθμους φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες. Στους άγριους πληθυσμούς είναι δύσκολο να απομονωθεί και να ποσοτικοποιηθεί η επίδραση του κάθε παράγοντα, όπως για παράδειγμα της ανταγωνιστικότητας των υδρόβιων οργανισμών, της ασιτίας ή των ασθενειών. Υπάρχουν όμως σημαντικά στοιχεία που ενισχύουν την άποψη ότι ορισμένα παράσιτα μπορούν να δράσουν ως σοβαρά παθογόνα αίτια, προκαλώντας θνησιμότητα ή καθιστώντας τους ξενιστές περισσότερο ευπαθείς σε άλλους περιβαλλοντικούς ή βιοτικούς παράγοντες που προκαλούν stress. Ωστόσο, η άμεση παρατήρηση της θνησιμότητας είναι σπάνια, ειδικά στα θαλάσσια ύδατα, κυρίως εξαιτίας της βοράς των νοσούντων/θανόντων ιχθύων

από άλλους ιχθύς. Στις χρόνιες επιπτώσεις των παρασιτώσεων στους ιχθύς συμπεριλαμβάνονται ο εκφυλισμός των μυών, η δυσλειτουργία του ήπατος, της καρδιάς και του νευρικού συστήματος, η στειρότητα, η απώλεια βάρους και η σκελετική παραμόρφωση (Sindermann, 1987).

Στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς ιχθύων παρατηρούνται συχνά σοβαρές επιζωοτίες από παράσιτα. Οι μεγάλες ιχθυοπυκνότητες ευνοούν τη μετάδοση και τον πολλαπλασιασμό παρασίτων σε πολύ υψηλά επίπεδα. Ο αριθμός των παρασίτων που απαιτείται για να προκληθεί βλάβη ή μείωση της ανάπτυξης σε έναν ιχθύ ποικίλλει ανάλογα με το είδος, το μέγεθος και την κατάσταση της υγείας του ξενιστή. Επίσης, πολλά είδη παρασίτων είναι εξειδικευμένα για συγκεκριμένα είδη ξενιστών. Ακόμη, τα διάφορα είδη παρασίτων μπορεί να έχουν τελείως διαφορετικές επιδράσεις στα διάφορα είδη ξενιστών.

Τα παράσιτα συμβιώνουν με τους ξενιστές τους, γεγονός που εξυπηρετεί την επιβίωση των παρασίτων. Η πλήρης εξάλειψη των παρασίτων από τους ιχθύς, που θα ήταν και το πλέον ιδανικό, πολύ δύσκολα μπορεί να επιτευχθεί στις μονάδες εκτροφής. Συνήθως, η παρουσία παρασίτων στους ιχθυοπληθυσμούς των εκτροφών έχει πολυάριθμες δυσμενείς επιπτώσεις στους ιχθύς, σε αντίθεση με τους ιχθύς που ζουν ελεύθεροι στα υδάτινα οικοσυστήματα για τους οποίους, όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν πολύ λίγες αναφορές για μεγάλες καταστροφές από την παρουσία παρασίτων.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να γίνει συγκριτική μελέτη του παρασιτικού φορτίου των ιχθύων που βρίσκονται αμέσως έξω από μια ιχθυοκαλλιέργεια και αυτών που βρίσκονται ένα χιλιόμετρο μακριά από αυτή. Για το σκοπό αυτό αλιεύθηκαν ιχθύες με δίχτυα που τοποθετήθηκαν σε απόσταση ενός χιλιομέτρου μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό, έγινε εφικτή η παράλληλη και συγκριτική μελέτη των παρασίτων των αγρίων ιχθύων που ζουν κοντά και μακριά από την εκτροφή.

Η μελέτη του παρασιτικού φορτίου πραγματοποιήθηκε σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη δειγματοληψία έγινε τον Μάρτιο, η δεύτερη τον Μάιο και η τρίτη τον Ιούλιο του 2003. Με τον τρόπο αυτό,

αποκτήθηκε μια αρκετά σαφής εικόνα της διακύμανσης του παρασιτικού φορτίου ανάλογα με τη θερμοκρασία των υδάτων, τόσο στους ιχθύς που ζουν κοντά στην ιχθυοκαλλιέργεια όσο και στους ιχθύς που ζουν μακριά από αυτή.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΠΟΥ ΖΟΥΝ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ

Τα παράσιτα που προσβάλλουν τους ιχθύς που ζουν στις θάλασσες μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στα εξωπαράσιτα και στα ενδοπαράσιτα.

Στην κατηγορία των εξωπαρασίτων συγκαταλέγονται ορισμένα είδη πρωτοζώων (*Amyloodinium ocellatum*), τα μονογενή τρηματώδη και τα αρθρόποδα (καρκινοειδή και κυρίως ισόποδα/κωπήποδα).

Στην κατηγορία των ενδοπαρασίτων συγκαταλέγονται ορισμένα είδη πρωτοζώων (μικροσπορίδια, ριζόποδα, μυξοσπορίδια), τα διγενή τρηματώδη και τα νηματώδη.

Τέλος, ο μικροοργανισμός *Ichthyosporidium* (= *Ichthyophonus*) *hoferi*, που ευθύνεται για τη νόσο Ιχθυοφονίαση, κατά ορισμένους ερευνητές κατατάσσεται στα παράσιτα και κατά άλλους στους μύκητες (Plehn & Muslow, 1911; Sprague, 1966).

2.1. ΕΞΩΠΑΡΑΣΙΤΑ

2.1.1. ΠΡΩΤΟΖΩΑ (PROTOZOA)

Τα πρωτόζωα είναι μονοκύτταροι, ευκαρυωτικοί οργανισμοί. Ενώ στην πραγματικότητα δεν αποτελούν μια φυσική ομάδα στο σύνολό τους, έχουν τοποθετηθεί όλα μαζί στο ίδιο φύλο για λόγους ευκολίας των ερευνητών (Roberts, 1989).

Από τα πρωτόζωα που δρουν ως εξωπαράσιτα, απαντώνται στους ιχθύς που ζουν στις Ελληνικές θάλασσες τα είδη *Amyloodinium ocellatum*, *Cryptobia*, *Cryptocaryon irritans* και *Trichodina* sp. (Πράπας και συν., 2000).

2.1.1.1. *Amyloodinium ocellatum*

Το είδος *Amyloodinium ocellatum* ανήκει στην κλάση Φυτομαστιγοφόρα (Phytomastigophorea) που με τη σειρά της ανήκει στο φύλο Σαρκομαστιγοφόρα (Sarcomastigophora) (Roberts, 1989). Το *Amyloodinium ocellatum* προκαλεί τη νόσο Αμυλοδινίαση, μία από τις σημαντικότερες και σοβαρότερες εξωτερικές παρασιτώσεις των ιχθύων, που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο (Φώτης & Αγγελίδης, 2003).

Το *Amyloodinium ocellatum* είναι ένα δινομαστιγωτό που προσβάλλει τα βράγχια και το δέρμα ιχθύων αλμυρών και υφάλμυρων υδάτων. Ένα παρόμοιο πρωτόζωο, το *Oodinium* sp. προσβάλλει τους ιχθύς των γλυκών υδάτων. Η νόσος που προκαλεί αναφέρεται ως «βελούδινη νόσος» (velvet disease), «σκουριά» (rust) και «νόσος της χρυσής σκόνης» (gold dust disease), εξαιτίας της γυαλιστερής λάμψης που αποκτούν οι βαριά προσβεβλημένοι ιχθύες (Reed & Francis-Floyd, 1994).

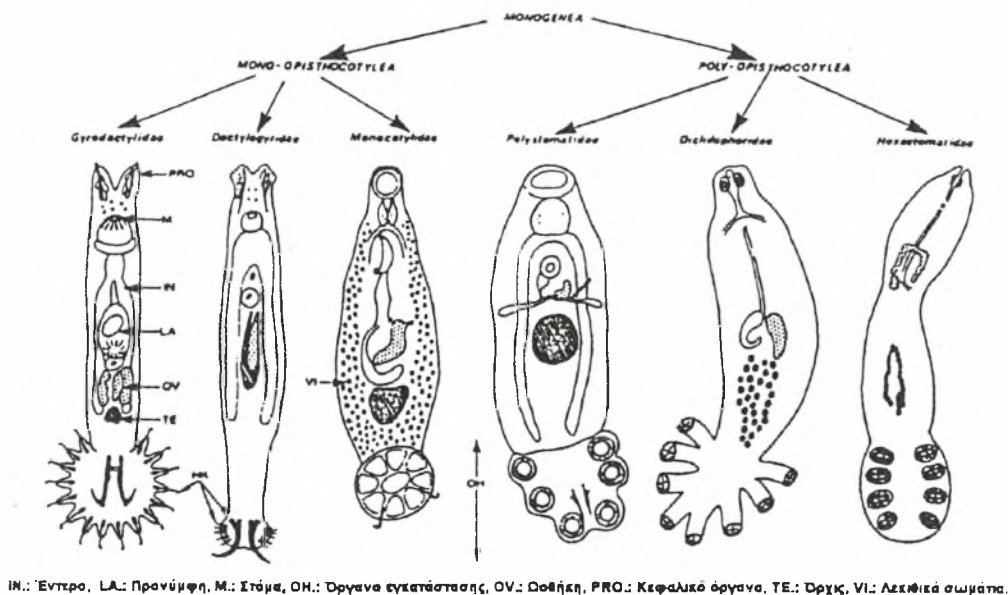
Το *Amyloodinium ocellatum* μεταδίδεται άμεσα από ιχθύ σε ιχθύ μετά από κυτταρική διαίρεση των τροφοζωιτών στο περιβάλλον. Τα κυριότερα κλινικά συμπτώματα που προκαλεί είναι: απίσχνανση, κολύμβηση στην επιφάνεια του νερού, απώλεια προσανατολισμού και δυσκολία στην αναπνοή. Οι προσβεβλημένοι ιχθύες φέρουν γκριζωπές αλλοιώσεις στα πλευρικά τοιχώματα του σώματος και στα βράγχια με ή χωρίς τοπική αιμορραγία. Σε έντονη παρασίτωση παρατηρείται αυξημένη υπερπλασία των βραγχίων με αιμορραγία και νέκρωση, ενώ η θνησιμότητα είναι αυξημένη. Η διάγνωση γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των ωοειδών τροφοζωιτών (150μm διαμέτρου περίπου) σε νωπά παρασκευάσματα δέρματος ή βραγχίων (Athanasopoulou, 2001).

2.1.2. ΜΟΝΟΓΕΝΗ ΤΡΗΜΑΤΩΔΗ (ΜΟΝΟΓΕΝΕΑ ΤΡΕΜΑΤΟΔΑ)

Τα μονογενή και τα διγενή τρηματώδη υπάγονται στην κλάση των τρηματωδών. Η κλάση των τρηματωδών μαζί με την κλάση των κεστωδών υπάγονται με τη σειρά τους στη συνομοταξία των πλατυελμίνθων. Οι

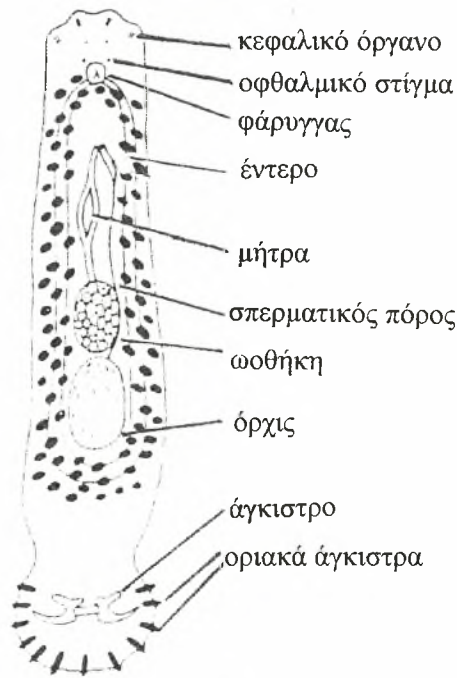
πλατυέλμινθες (platyhelminthes) είναι σκώληκες πεπλατυσμένοι νωτοκοιλιακά, συμμετρικά αμφίπλευροι και ακοιλωματικοί. Συνήθως στερούνται έδρας καθώς και εξειδικευμένου σκελετικού, κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος. Στη μεγάλη πλειοψηφία τους είναι ερμαφρόδιτοι. Τα αναπαραγωγικά συστήματα και του αρσενικού και του θηλυκού απαντώνται στο ίδιο άτομο (Roberts, 1989). Το σώμα τους είναι ενιαίο ή χωρισμένο σε τμήματα. Ο βιολογικός τους κύκλος συνήθως είναι έμμεσος με έναν ή περισσότερους ενδιάμεσους ξενιστές (Πνευματικός, 1993).

Τα μονογενή τρηματώδη είναι εξωπαράσιτα των βραγχίων και του δέρματος. Παρασιτούν σε ιχθύς τόσο των γλυκών όσο και των αλμυρών υδάτων και έχουν περιγραφεί ευρέως ανά τον κόσμο (Cribb *et al.*, 2002). Στους ιχθύς απαντώνται περισσότερες από 100 οικογένειες μονογενών (Εικόνα 2.1), που αναπτύσσονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες (Reed *et al.*, 2003). Οι οστεϊχθύες παρασιτούνται από πολλές οικογένειες μονογενών. Τα μονογενή αποτελούν την κυριότερη κατηγορία πλατυελμίνθων που παρασιτούν εξωτερικά στους οστεϊχθύς. Αντιθέτως, στους χονδριχθύς έχουν εντοπιστεί μέχρι στιγμής μόνο οκτώ οικογένειες μονογενών (Cribb *et al.*, 2002).



Εικόνα 2.1: Διαγραμματική αναπαράσταση διαφόρων οικογενειών μονογενών (Heinz, 1988)

Τα μονογενή είναι μικροί σκώληκες, που το μήκος τους σπανίως υπερβαίνει τα 3 cm. Φέρουν στο οπίσθιο άκρο του σώματός τους ένα όργανο προσκόλλησης, το οποίο έχει άγκιστρα και/ ή σφικτήρες ή βεντούζες (Εικόνα 2.2). Επιπρόσθετα, στο πρόσθιο άκρο του σώματος συνήθως φέρουν ένα είδος οργάνου προσκολλησεως (Roberts, 1989).



Εικόνα 2.2: Σχηματική απεικόνιση ενήλικου μονογενούς (Roberts, 1989)

Τα περισσότερα μονογενή μετακινούνται κατά μήκος της επιφάνειας του σώματος του ιχθύος και τρέφονται από τη βλέννα του δέρματος και τη βλέννα των βραγχίων. Καθώς τρέφονται, προσκολλώνται στον ξενιστή με τη βοήθεια του οργάνου προσκόλλησης. Στον ξενιστή προκαλούνται βλάβες όταν το όργανο προσκόλλησης του παράσιτου διαπερνά τα «επιφανειακά κύτταρα» του ξενιστή. Βλάβη επίσης προκαλείται και κατά τη διαδικασία της απομύζησης του σώματος του ξενιστή από το ελεύθερο άκρο του παρασίτου. Ορισμένα, επίσης, μονογενή εισβάλλουν στην εντερική κοιλότητα, στον ουρητήρα, στη σωματική κοιλότητα ακόμη και στο κυκλοφορικό σύστημα (Reed *et al.*, 2003).

Τα περισσότερα είδη παρουσιάζουν εκλεκτικότητα ξενιστή και οργάνου (host and site specificity) και για να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο απαιτείται η ύπαρξη μόνο ενός ξενιστή. Σε πολλές περιπτώσεις, παρατηρείται το φαινόμενο, ενήλικα μονογενή να παραμένουν μόνιμα προσκολλημένα σε ένα συγκεκριμένο όργανο του ξενιστή (Reed *et al.*, 2003).

Την τελευταία δεκαετία, τα περιστατικά έντονης παρασίτωσης από μονογενή έχουν αυξηθεί παράλληλα με την αύξηση του αριθμού και του μεγέθους των ιχθυοτροφείων. Η αύξηση των περιστατικών οφείλεται στη συγκέντρωση ξενιστών και παρασίτων σε περιορισμένες εκτάσεις (Thoney & Hargis, 1991). Όταν η υψηλή ιχθυοφόρτιση συνδυάζεται με ανεπαρκείς συνθήκες υγιεινής, διευκολύνεται η μετάδοση παρασίτων με άμεσους βιολογικούς κύκλους, όπως είναι τα μονογενή, και προκαλείται επιβάρυνση των εκτρεφόμενων ιχθύων με μεγάλα παρασιτικά φορτία, γεγονός που αυξάνει τη νοσηρότητα και τη θνησιμότητά τους. Στους ελευθέρως διαβιούντες πληθυσμούς ιχθύων, παρά το ότι τα μονογενή απαντώνται ευρέως, σπανίως προκαλούνται επιζωοτίες ή θάνατοι. Αυτό συμβαίνει διότι τα μονογενή είναι συνήθως καλά προσαρμοσμένα στους άγριους ιχθύς, σε αντίθεση με τους εκτρεφόμενους πληθυσμούς όπου προκαλούν συχνά σοβαρές επιζωοτίες (Thoney & Hargis, 1991; Reed *et al.*, 2003).

Ο μικρός και άμεσος βιολογικός τους κύκλος, τους δίνει τη δυνατότητα να πολλαπλασιάζονται πολύ γρήγορα και σε πολύ μεγάλο βαθμό όταν βρεθούν μαζί με τους ξενιστές τους σε περιορισμένο χώρο. Ενώ στους ελευθέρως διαβιούντες ιχθύς τα μονογενή εμφανίζουν εκλεκτικότητα ξενιστή, όταν πολλά είδη ιχθύων περιοριστούν στον ίδιο χώρο μαζί, ορισμένα μονογενή έχουν την ικανότητα να προσβάλλουν διάφορα είδη ιχθύων (Thoney & Hargis, 1991).

Ακόμη, οι ιχθύες που έχουν προσβληθεί από μονογενή, ενδέχεται στη συνέχεια να μολυνθούν από ιούς, βακτήρια ή μύκητες, εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι εξουθενωμένοι. Οι μικροοργανισμοί αυτοί συνήθως εισέρχονται στον οργανισμό των ιχθύων μέσω μηχανικών τραυμάτων, που έχουν προκληθεί από την προσκόλληση των σκωλήκων στο σώμα τους. Επιπλέον, τα αιματοφάγα

μονογενή, είναι ικανά να μεταδώσουν άμεσα άλλες ασθένειες (Thoney & Hargis, 1991).

Μεταξύ των μονογενών, αυτά που παρασιτούν κυρίως στα βράγχια των εκτρεφόμενων ευρύαλων ιχθύων είναι τα: *Microcotyle* sp., *Lamellodiscus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Furnestinia echeneis*, *Diplectanum* sp. και *Serranicotyle* sp. (Athanassopoulou, 2001). Η μετάδοσή τους είναι άμεση από ιχθύ σε ιχθύ και πραγματοποιείται μέσω των νεαρών εκκολαπτομένων παρασίτων που προσβάλλουν τον ξενιστή. Τα αυγά από τα ενήλικα άτομα πέφτουν και εκκολάπτονται στο βυθό (Grabda, 1991). Η διάρκεια εκκόλαψης και ωρίμανσης των αυγών των παρασίτων μειώνεται καθώς η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται. Στους 20°C διαρκεί 7 ημέρες και στους 10°C, 11-19 ημέρες. Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί από ένα έως δύο μήνες και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού (Athanassopoulou, 2001).

Τα παράσιτα ερεθίζουν τα βράγχια και ο οργανισμός των ιχθύων αντιδρά με άφθονη παραγωγή βλέννας και υπερπλασία του επιθηλίου. Μεγάλος αριθμός παρασίτων προκαλεί ασφυξία και αναπνευστικά συμπτώματα (διάταση βραγχιοκαλυμμάτων, συρροή ιχθύων στην επιφάνεια των υδάτων και αν πρόκειται για εκτρεφόμενους ιχθύς, συγκέντρωσή τους στα πιο οξυγονούμενα μέρη των κλωβών). Η θνησιμότητα κυμαίνεται από 0,5-20% και μπορεί να είναι πολύ ξαφνική. Στις χρόνιες περιπτώσεις παρατηρείται αναιμία και η θνησιμότητα οφείλεται σε δευτερογενείς βακτηριακές λοιμώξεις.

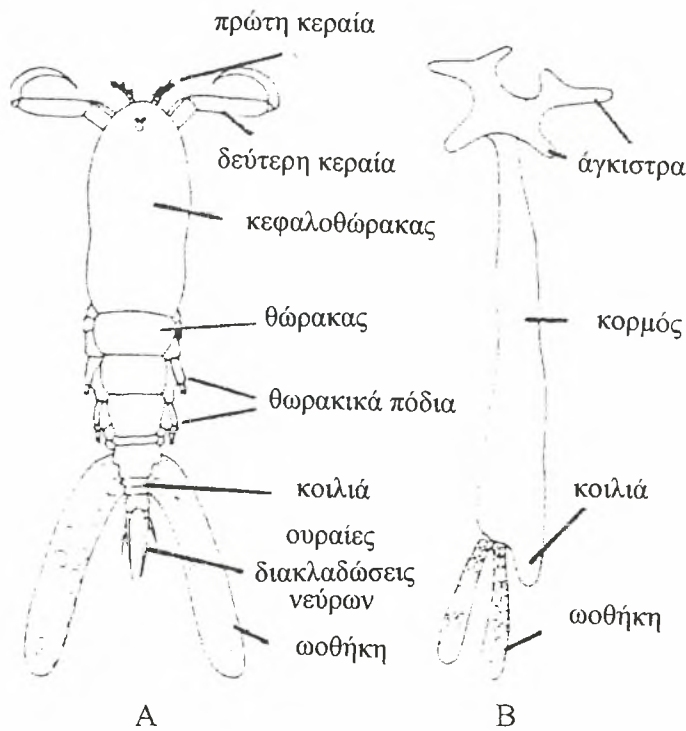
Η διάγνωση γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των παρασίτων σε νωπά παρασκευάσματα βραγχίων ή σε ιστολογικές τομές. Η ταυτοποίηση των παρασίτων είναι δύσκολη όταν πρόκειται για νεαρά άτομα (Athanassopoulou, 2001).

2.1.3. ΑΡΘΡΟΠΟΔΑ (ARTHROPODA)

Το φύλο των αρθροπόδων περιλαμβάνει αμφιπλευροσυμμετρικά ζώα με αρθρωτά πόδια και σώμα που εμφανίζει μεταμέρεια. Από τα αρθρόποδα,

ορισμένα μόνο είδη του υποφύλου των καρκινοειδών (Crustacea) παρασιτούν στους ιχθύς.

Τα καρκινοειδή είναι ζώα ευρύτατα διαδεδομένα στη φύση και μερικά φτάνουν σε σχετικά μεγάλο μέγεθος (Εικόνα 2.4). Αφθονούν στο πλαγκτόν των γλυκών υδάτων και η εξαφάνισή τους θα δημιουργούσε σοβαρό πρόβλημα, με ανυπολόγιστες συνέπειες στη φυσική ισορροπία των υδάτινων οικοσυστημάτων (Moller & Anders, 1986). Τα καρκινοειδή παράσιτα των ιχθύων ανήκουν βασικά σε τρεις υφομοταξίες: τα κοπήποδα (Copepoda) (Εικόνα 2.3), τα ισόποδα (Isopoda) και τα βραγχίουρα (Branchiura) (Heckmann, 2003).



Εικόνα 2.3: Σχηματική απεικόνιση κοπήποδων. A, ενήλικο θηλυκό γένους *Ergasilus*.

B, ενήλικο θηλυκό γένους *Lernaea* (Roberts, 1989)

Τα καρκινοειδή είναι υδρόβια ζώα. Το σώμα τους καλύπτεται από χιτινώδες περίβλημα και αποτελείται από τμήματα που λέγονται σωμαίτες καθώς και από διάφορα έναρθρα εξαρτήματα. Τα περισσότερα είναι γονοχωριστικά. Ορισμένα ισόποδα είναι ερμαφρόδιτα ή εμφανίζουν υπολειμματικό ερμαφροδιτισμό. Είναι οργανισμοί ευκοιλωματικοί. Διαθέτουν

πλήρως ανεπτυγμένο πεπτικό σύστημα. Επίσης διαθέτουν κυκλοφορικό, αναπνευστικό, νευρικό, αναπαραγωγικό και απεκκριτικό σύστημα (Λαζαρίδου-Δημητριάδου, 1992).

Τα αρσενικά είναι γενικά μικρότερα από τα θηλυκά. Είναι ωτόκα και σχεδόν όλα φέρουν τα αυγά τους κολλημένα επάνω τους ή συχνά μέσα σε θήκες επώασης ή πάνω στα πλεοπόδια τους. Η ανάπτυξή τους σπανίως είναι άμεση. Στις περισσότερες περιπτώσεις υπάρχει μία προνύμφη ελεύθερη που υφίσταται απλές ή σύνθετες διαδοχικές μεταμορφώσεις, παράλληλα με τις εκδύσεις. Η πιο τυπική πελαγική προνύμφη που υπάρχει στα καρκινοειδή είναι ο ναύπλιος (Λαζαρίδου-Δημητριάδου, 1992). Οι ναύπλιοι περνούν από μια σειρά πολύπλοκων και γρήγορων μεταμορφώσεων, που απολήγουν σταδιακά στην τελική μορφή του αρθρόποδου (Πνευματικάτος, 1993).

Τα καρκινοειδή εντοπίζονται στο στόμα, στο δέρμα και στη βραγχιακή κοιλότητα διαφόρων θαλασσίων ιχθύων. Τα ενήλικα παράσιτα πολύ συχνά εντοπίζονται στη στοματική κοιλότητα σε ζευγάρια, με τα αρσενικά να είναι μικρότερα από τα θηλυκά. Μετά τη συνουσία, οι προνύμφες εκκολάπτονται στο μάρσιπο των θηλυκών παρασίτων και απελευθερώνονται στο περιβάλλον όπου περνούν από πολλά στάδια μεταμόρφωσης. Το δεύτερο στάδιο (*pulli II*) πιστεύεται ότι είναι αυτό που προσβάλλει τους ιχθύς και που προκαλεί τα περισσότερα προβλήματα. Οι προνύμφες *pulli II* παρουσιάζουν μικρή εκλεκτικότητα όσον αφορά τη θέση προσκόλλησης στον ξενιστή, σε αντίθεση με τα ενήλικα στάδια που κανονικά προσκολλώνται στο επιθήλιο της στοματικής κοιλότητας και προκαλούν μικρότερη βλάβη. Στην τελευταία περίπτωση, οι αλλοιώσεις (ατροφία της γλώσσας και δυσπλασία των οδόντων) έχουν ως αποτέλεσμα την ανεπαρκή αύξηση των ξενιστών (Lindsay & Moran, 1976).

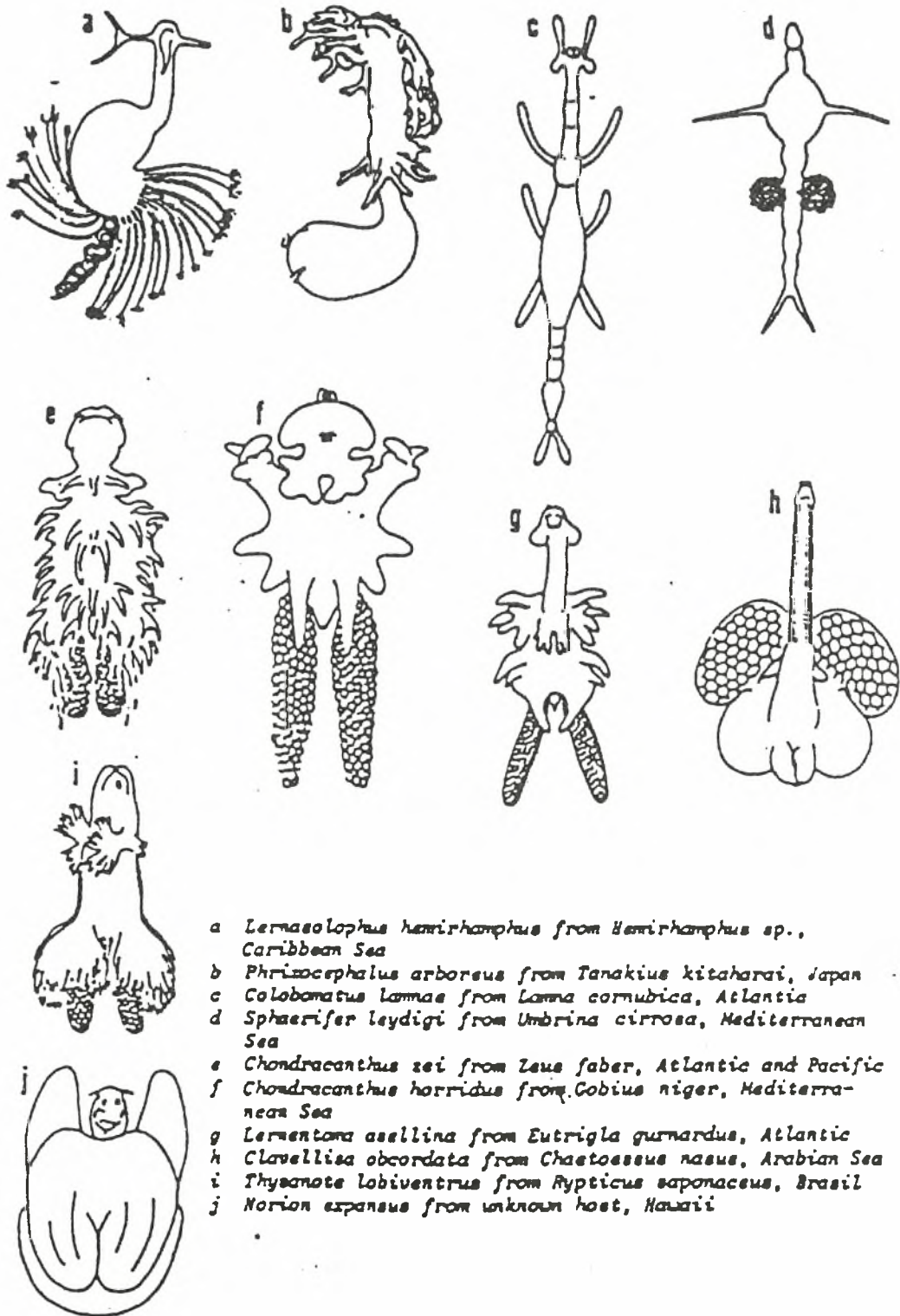
Τα παρασιτικά καρκινοειδή μερικές φορές υφίστανται αξιοπρόσεκτες διαφοροποιήσεις στην εξωτερική και την εσωτερική τους μορφολογία, όπως μερική ή πλήρης συγχώνευση τμημάτων του σώματος, ελάττωση και τροποποίηση της λειτουργίας των διαφόρων προσαρτημάτων και ελάττωση ή

εξαφάνιση οργάνων της σωματικής κοιλότητας. Οι περισσότερες από αυτές τις αλλαγές ενδυναμώνουν τον παρασιτικό τρόπο ζωής (Heckmann, 2003).

Η μετάδοση της παρασίτωσης γίνεται άμεσα από ιχθύ σε ιχθύ μέσω του νερού. Ο βιολογικός κύκλος των ισόποδων μπορεί να ολοκληρωθεί πάνω στον ίδιο ιχθύ. Τα παράσιτα ερεθίζουν τα βράγχια και ο οργανισμός των ιχθύων αντιδρά με άφθονη παραγωγή βλέννας και υπερπλασία του επιθηλίου (Athanasopoulou, 2001). Όταν ο αριθμός των καρκινοειδών είναι μικρός, συνήθως προκαλούνται πολύ μικρές βλάβες στους ιχθύς-ξενιστές. Σε περίπτωση όμως που υπάρχει βαριά μόλυνση, μπορεί να προκληθούν σοβαρές βλάβες στο δέρμα, στους μυς και στα βράγχια (Heckmann, 2003). Μεγάλος αριθμός παρασίτων προκαλεί ασφυξία και αναπνευστικά συμπτώματα (διάταση βραγχιοκαλυμμάτων, συρροή ιχθύων στην επιφάνεια των υδάτων και αν πρόκειται για εκτρεφόμενους ιχθύς, συγκέντρωσή τους στα πιο οξυγονούμενα μέρη των κλωβών) (Athanasopoulou, 2001). Επίσης, μπορεί να παρατηρηθεί αναμία, απίσχνανση και αυξημένη θνησιμότητα. Πολλές φορές προκαλούνται και δευτερογενείς μολύνσεις από άλλα παράσιτα, βακτήρια, μύκητες και ιούς (Heckmann, 2003).

Στους ιχθύς των Ελληνικών θαλασσών έχουν εντοπιστεί τα ισόποδα *Anilocra physodes*, *Ceratothoa oestroides* και *Nerocila orbignyi*. Από τα κωπήποδα, έχουν εντοπιστεί τα *Ergasilus* sp., *Caligus* sp., *Lernathropus* sp. και *Lernaecocera* sp.. Η διάγνωση των μολύνσεων από τα παραπάνω παράσιτα γίνεται με άμεση παρατήρηση των παρασίτων (Πράπας και συν., 2000).

Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναφερθεί αρκετά περιστατικά παρασιτισμών από κωπήποδα και ισόποδα σε εκτρεφόμενους ιχθύς στην περιοχή της Μεσογείου. Τα ισόποδα *Anilocra physodes* και *Ceratothoa oestroides* αποτελούν το κύριο παρασιτικό πρόβλημα για τα νεαρά λαβράκια *Dicentrarchus labrax* L. που εκτρέφονται σε κλωβούς στο Αιγαίο Πέλαγος (Sarusic, 1999).



- a *Lernasolophus hemirhamphus* from *Hemirhamphus* sp., Caribbean Sea
 b *Phrixecephalus arboreus* from *Tanakius kitaharai*, Japan
 c *Colobomatus lamnae* from *Lamna cornubica*, Atlantic
 d *Sphaerifer leydigi* from *Umbrina cirrosa*, Mediterranean Sea
 e *Chondracanthus sei* from *Zeus faber*, Atlantic and Pacific
 f *Chondracanthus horridus* from *Gobius niger*, Mediterranean Sea
 g *Lernaeontona asellina* from *Eutrigla gurnardus*, Atlantic
 h *Clavellisa obcordata* from *Chaetoesus nasus*, Arabian Sea
 i *Physanote lobiventris* from *Rypticus saponaceus*, Brazil
 j *Notion expansus* from unknown host, Hawaii

Εικόνα 2.4: Διαγραμματική αναπαράσταση παρασιτικών κωπηπόδων των ιχθύων, όπου είναι εμφανής η μορφολογική τους ποικιλομορφία (Moller & Anders, 1986).

2.2. ΕΝΔΟΠΑΡΑΣΙΤΑ

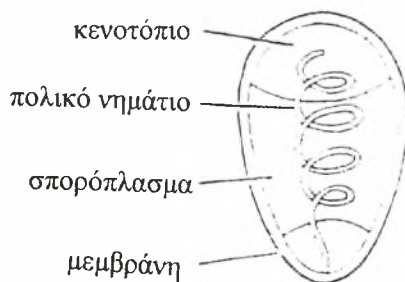
2.2.1. ΠΡΩΤΟΖΩΑ (PROTOZOA)

Εκτός από τα πρωτόζωα που δρουν ως εξωπαράσιτα, όπως για παράδειγμα το *Amyloodinium ocellatum*, υπάρχουν και πρωτόζωα που δρουν ως ενδοπαράσιτα. Τα κυριότερα είδη πρωτοζώων που δρουν ως ενδοπαράσιτα είναι τα μικροσπορίδια, τα ριζόποδα και τα μυξοσπορίδια.

2.2.1.1. Μικροσπορίδια (Microspora)

Pleistophora spp.

Παρασιτούν στα περισσότερα είδη ιχθύων και κάθε είδος παρασίτου είναι κατά κανόνα ειδικό για ορισμένα είδη ιχθύων. Δεν υπάρχει ειδική θερμοκρασία εκδήλωσης της νόσου που προκαλείται από τα παράσιτα αυτά. Η μετάδοσή τους γίνεται μετά από κατάποση σπόρων (Εικόνα 2.5) και ο βιολογικός τους κύκλος είναι άμεσος.



Εικόνα 2.5 : Σχηματική απεικόνιση σπόρου μικροσποριδίων (Roberts, 1989)

Οι αλλοιώσεις εντοπίζονται συνήθως στους μυς των προσβεβλημένων ιχθύων. Η ενδοκυτταρική μόλυνση από τα παράσιτα συνοδεύεται από υπερτροφία των μυϊκών κυττάρων που έχει ως αποτέλεσμα την απόρριψη των ιχθύων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Σε μερικά είδη ιχθύων, τα παράσιτα μπορεί να βρεθούν στο τοίχωμα του εντέρου σχηματίζοντας άσπρα οζίδια που είναι γεμάτα με τους χαρακτηριστικούς απιοειδείς σπόρους

του παρασίτου (Εικόνα 2.6). Η θνησιμότητα είναι συνήθως μικρή, εξαρτάται όμως από το είδος του παρασίτου.

Η διάγνωση της νόσου γίνεται μετά από μικροσκοπική παρατήρηση των σπόρων μέσα στα οζίδια. Χωρίς χρώση οι σπόροι διαθλούν έντονα το φως και έχουν πρασινωπό χρώμα. Μετά από χρώση Giemsa παρατηρείται καλύτερα το σπείραμα και στον άλλο πόλο το κενοτοπιώδες σωματίο. Οι σπόροι είναι επίσης θετικοί με χρώση Gram και PAS (Πράπας και συν., 2000).

2.2.1.2. Ριζόποδα (Rhizopoda)

Paramoeba spp.

Παρασιτούν στα περισσότερα είδη ιχθύων και κάθε είδος παρασίτου είναι κατά κανόνα ειδικό για ορισμένα είδη ιχθύων. Η μετάδοση της νόσου γίνεται άμεσα, από το περιβάλλον στους ιχθύς και από ιχθύ σε ιχθύ. Τα παράσιτα αποτελούν μέρος της πανίδας του βυθού και αποσυνθετικών καταστάσεων οργανικής και φυτικής ύλης. Τα παράσιτα μπορεί να υπάρχουν στα βράγχια των ιχθύων και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, όμως κλινικά συμπτώματα εμφανίζονται σε θερμοκρασίες πάνω από 12-14°C και σε αλατότητα πάνω από 32-35 ‰.

Τα παράσιτα μπορεί να υπάρχουν στα βράγχια των ιχθύων και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, όμως κλινικά συμπτώματα εμφανίζονται σε θερμοκρασίες άνω των 12-14°C. Στους προσβληθέντες ιχθύς, τα παράσιτα συνήθως εντοπίζονται στα βράγχια όπου προκαλούν έντονα αναπνευστικά συμπτώματα λόγω της καταστροφής των βραγχιακών νηματίων από την υπερπλασία του αναπνευστικού επιθηλίου. Στις οξείες μορφές, αν συνυπάρχει μόλυνση από μονογενή, παρατηρείται αναιμία, αυξημένη βλέννα και γκριζωπός χρωματισμός κατά περιοχές, ενώ η θνησιμότητα είναι μεγάλη. Στη χρόνια μορφή παρατηρούνται λίγα συμπτώματα και κυρίως ληθαργικότητα και ανορεξία.

Η διάγνωση της νόσου γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των παρασίτων σε νωπά ξέσματα βραγχίων. Η ταυτοποίησή τους όμως είναι πολύ δύσκολη και απαιτεί εξειδικευμένες τεχνικές. Οι αμοιβάδες φέρουν ένα μοναδικό σχηματισμό κοντά στον πυρήνα, που καλείται παράσωμα ή σχηματισμός *Nebenkorper*, ο οποίος φαίνεται κυρίως μετά από χρώσεις Feulgen DNA. Έτσι, η διάγνωση γίνεται κυρίως ιστολογικά, όταν εντοπίζεται η χαρακτηριστική εικόνα της εκτεταμένης πάχυνσης και συγκόλλησης των δευτερογενών νηματίων με σχηματισμό κενών περιοχών. Ειδικές τεχνικές χρώσεων βοηθούν την αναγνώριση των παρασίτων (Πράπας και συν., 2000).

2.2.1.3. Μυξοσπορίδια (*Myxosporea*)

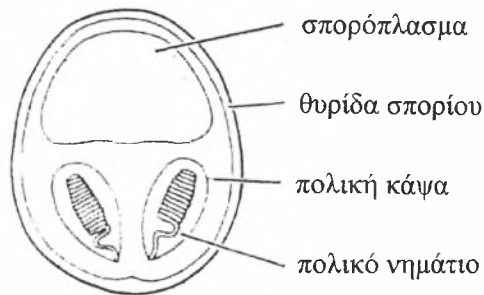
Τα μυξοσπορίδια προσβάλλουν πολλά είδη ιχθύων τόσο των αλμυρών όσο και των γλυκών υδάτων. Με εξαίρεση το *Myxidium leei*, που έχει ενοχοποιηθεί για σημαντικές απώλειες στα είδη *Puntazzo puntazzo* και *Sparus aurata*, τα υπόλοιπα μυξοσπορίδια σπανίως προκαλούν μεγάλης κλίμακας απώλειες. Ωστόσο, εξαιτίας της δράσης τους προκαλείται μείωση της αποτελεσματικότητας του ανοσοποιητικού συστήματος των προσβεβλημένων ιχθύων, με αποτέλεσμα να καθίστανται ευαίσθητοι σε άλλους παθογόνους παράγοντες (Mladineo, 2003). Πρόσφατα, έκαναν την εμφάνισή τους σοβαρά περιστατικά μολύνσεων από μυξοσπορίδια σε ιχθυοκαλλιέργειες της Μεσογείου (Le-Breton & Marques, 1995; Athanassopoulou *et al.*, 1998; Athanassopoulou *et al.*, 1999; Rigos *et al.*, 1999).

Ceratomyxa spp.

Έχουν βρεθεί αρκετά είδη σε θαλάσσιους ιχθύς των οικογενειών Sparidae, Serranidae και Mugilidae. Δεν υπάρχει ειδική θερμοκρασία εκδήλωσης της νόσου, συνήθως όμως η νόσος εκδηλώνεται όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή.

Ο βιολογικός τους κύκλος είναι άμεσος και η μετάδοσή τους γίνεται από ιχθύ σε ιχθύ μετά από κατάποση σπόρων των παρασίτων (Εικόνα 2.6). Ο

βιολογικός κύκλος των μυξοσποριδίων των θαλασσίων ιχθύων γενικότερα, δεν έχει πλήρως εξακριβωθεί. Υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές που κάνουν λόγο για πιθανή ύπαρξη ενδιάμεσων ξενιστών (σκώληκες *Tubificoides*), όπου τα παράσιτα φέρουν διαφορετική μορφή (*Actinosphaeres/Sphaeractinonomyxon*).



Εικόνα 2.6: Σχηματική απεικόνιση σπόρου μυξοσποριδίων (Roberts, 1989)

Συνήθως δεν υπάρχουν κλινικά συμπτώματα και εξωτερικές αλλοιώσεις. Τα παράσιτα προκαλούν ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις στην χοληδόχο κύστη και μπορεί να επεκταθούν σε άλλα όργανα αν η μόλυνση είναι έντονη.

Η διάγνωση της νόσου γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των παρασίτων είτε σε νωπά ξέσματα είτε στο περιεχόμενο των οργάνων όπου παρασιτούν. Οι ώριμοι σπόροι φέρουν τις χαρακτηριστικές πολικές κάψες. Οι τροφοζωίτες έχουν ωοειδές ή κυκλικό σχήμα με ελαφρά αμοιβαδοειδή κίνηση και εξελίσσονται τελικά σε δίσπορες ελλειψοειδείς σποροκύστες. Με χρώση Giemsa γίνονται πιο εμφανείς οι πολικές κάψες των παρασίτων (Πράπας και συν., 2000).

***Myxidium leei* n.sp. - *Sphaerospora* sp.**

Δεν υπάρχει ειδική θερμοκρασία εκδήλωσης των νόσων που προκαλούνται από τα πρωτόζωα αυτά. Συνήθως όμως, η νόσος εμφανίζεται το καλοκαίρι όταν η θερμοκρασία είναι αυξημένη.

Ο βιολογικός κύκλος είναι άμεσος και η μετάδοση της νόσου γίνεται από ιχθύ σε ιχθύ, μετά από κατάποση των παρασιτικών μορφών που περιέχονται στα απεκκρίματα των ιχθύων.

Συνήθως δεν υπάρχουν κλινικά συμπτώματα και εξωτερικές αλλοιώσεις. Τα παράσιτα προκαλούν ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις στο έντερο, στην χοληδόχο κύστη, στο ήπαρ και στα βράγχια, όπου ώριμοι σπόροι και αρχικά στάδια του παρασίτου προκαλούν καταστροφή του επιθηλίου με νέκρωση και τοπική αιμορραγία. Μεγάλες επιζωοτίες έχουν παρατηρηθεί κυρίως στο είδος *Puntazzo puntazzo*.

Η διάγνωση γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των παρασίτων σε νωπά ξέσματα ή στο περιεχόμενο οργάνων όπου παρασιτούν. Οι ώριμοι σπόροι φέρουν τις χαρακτηριστικές πολικές κάψες ενώ οι τροφοζωίτες είναι μεγάλοι και ωοειδείς. Με χρώση Giemsa γίνονται πιο εμφανείς οι πολικές κάψες των παρασίτων (Πράπας και συν., 2000).

Polysporoplasma sparis (προκαλεί αλλοιώσεις στο νεφρό)

***Henneguya* sp.** (εντοπίζεται στα βράγχια)

***Zschokkella mugilis* n.sp.**

Προκαλεί αλλοιώσεις (νέκρωση και απόπτωση επιθηλιακών κυττάρων) στο επιθήλιο της χοληδόχου κύστης, που οφείλονται στα πρώιμα στάδια (τροφοζωίτες).

***Kudoa* sp.**

Ο βιολογικός του κύκλος είναι άγνωστος και πιθανόν να υπάρχουν ενδιάμεσοι ξενιστές. Πιθανολογείται και η δυνατότητα μόλυνσης με την κατάποση σπόρων δια της τροφής. Οι μολυσμένοι άγριοι ιχθύες αποτελούν το κύριο αίτιο προσβολής των εκτρεφόμενων ιχθύων σε κλωβούς.

Προσβάλλει συνήθως τα νεφρικά σωμάτια και το μεσεντέριο, προκαλώντας σοβαρές αλλοιώσεις. Προκαλεί νέκρωση και φλεγμονώδη αντίδραση στα εσωτερικά όργανα (μυοκάρδιο και ήπαρ). Μπορεί επίσης να

προκαλέσει αλλοιώσεις στους μυς των ιχθύων, καθιστώντας τους με τον τρόπο αυτό ακατάλληλους για κατανάλωση (Πράπας και συν., 2000).

***Myxobolus* sp.**

Είδη του γένους αυτού προσβάλλουν κυρίως ιχθύς των γλυκών υδάτων. Το πιο γνωστό είδος είναι το *Myxobolus cerebralis* που προσβάλλει ιχθύς της οικογένειας των Σαλμονιδών προκαλώντας σημαντικές απώλειες (Durbovow, 2003).

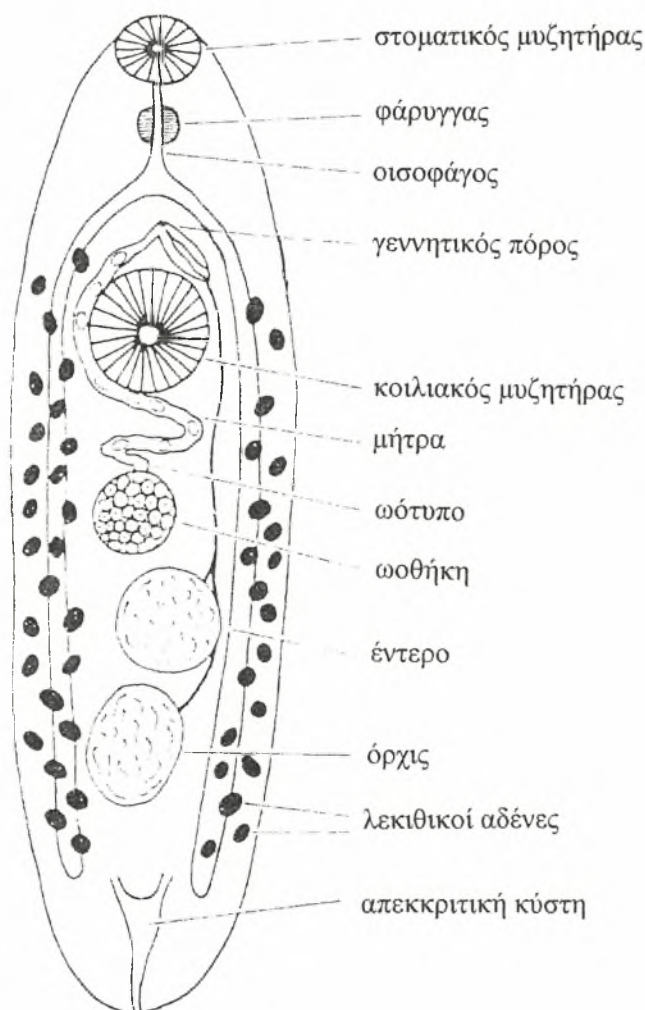
Στους ιχθύς των αλμυρών υδάτων, τα είδη που έχουν βρεθεί είναι ακόμη αταυτοποίητα και αφορούν ένα είδος *Myxobolus* που βρέθηκε στο έντερο του είδους *Puntazzo puntazzo* (Mladineo, 2003) και πολύ πρόσφατα ένα άλλο είδος που παρασιτεί στο νεφρό των Sparidae (*Puntazzo puntazzo* και *Diplodus sargus*). Οι προσβεβλημένοι από *Myxobolus* ιχθύες παρουσιάζουν καθυστέρηση στην ανάπτυξή τους, πιθανόν εξαιτίας οργανικών διαταραχών του απεκκριτικού τους συστήματος και της καταστροφής του νεφρικού τους παρεγχύματος. Η μετάδοση γίνεται με τους σπόρους του παρασίτου. Η διάγνωση της νόσου γίνεται μετά από ανεύρεση κύστεων *Myxobolus* sp. που περιέχουν σπόρους (Athanassopoulou *et al.*, in press-a; Athanassopoulou *et al.*, in press-b; Athanassopoulou *et al.*, in press-c).

2.2.2. ΔΙΓΕΝΗ ΤΡΗΜΑΤΩΔΗ (DIGENEA TREMATODA)

Τα διγενή τρηματώδη είναι ενδοπαράσιτα. Στους χονδριχθύς παρασιτούν μόνο πέντε οικογένειες διγενών. Στους οστειχθύς αντιθέτως, παρασιτεί μεγάλη ποικιλία διγενών. Όπως τα μονογενή αποτελούν την κυριότερη κατηγορία πλατυελμίνθων που παρασιτούν εξωτερικά στους οστειχθύς, έτσι και τα διγενή αποτελούν την κυριότερη κατηγορία πλατυελμίνθων που παρασιτούν εσωτερικά στους οστειχθύς (Cribb *et al.*, 2002).

Τα διγενή, γενικά, έχουν σώμα επίμηκες, πλατύ και διαφόρων διαστάσεων (από 1 έως 30 mm). Η χιτίνη από την οποία περιβάλλονται μπορεί

να είναι λεία ή ακανθώδης. Φέρουν όργανα προσκολλησεως, τα οποία αποτελούνται από κυπελοειδείς μυζητήρες, που συνήθως είναι δύο, ένας στοματικός και ένας κοιλιακός (Εικόνα 2.7). Τα περισσότερα διγενή τρηματώδη που παρασιτούν στους ιχθύς είναι ερμαφρόδιτα (Moller & Anders, 1986).



Εικόνα 2.7: Σχηματική απεικόνιση ενήλικου διγενούς (Roberts, 1989)

Το χαρακτηριστικό των διγενών είναι οι πολύπλοκοι βιολογικοί κύκλοι, που περιλαμβάνουν δύο ή τρεις ξενιστές και πολλά στάδια ανάπτυξης. Ο τυπικός βιολογικός κύκλος ενός διγενούς περιλαμβάνει έναν πρώτο ενδιάμεσο ξενιστή (που είναι ένα μαλάκιο), όπου συμβαίνει ο πολλαπλασιασμός του, έναν δεύτερο ενδιάμεσο ξενιστή και έναν τελικό ξενιστή (σπονδυλωτό πάντοτε),

όπου αναπαράγεται εγγενώς (Pearson, 1972). Τα αυγά εξέρχονται στο υδάτινο περιβάλλον μαζί με τα κόπρανα και τα ούρα των τελικών ξενιστών και κάτω από κατάλληλες συνθήκες αναπτύσσονται και εκκολάπτονται. Από τα αυγά εξέρχεται μια προνύμφη, το σώμα της οποίας καλύπτεται από βλεφαρίδες και ονομάζεται μειρακίδιο. Το μειρακίδιο με τη βοήθεια των βλεφαρίδων κολυμπά στο νερό μέχρι ότου συναντήσει έναν ενδιαμέσο ξενιστή, που κατά κανόνα είναι πάντοτε κοχλίας (μαλάκιο). Τα μειρακίδια εισερχόμενα στο σώμα του ενδιαμέσου ξενιστή αποβάλλουν τις βλεφαρίδες και μεταμορφώνονται σε σποροκύστες, ρέδιες και κερκάρια. Τα κερκάρια φέρουν ουρά με τη βοήθεια της οποίας κινούνται στο νερό, μετά την εγκατάλειψη του κοχλία-ενδιάμεσου ξενιστή. Τα κερκάρια εισέρχονται στον τελικό ξενιστή παθητικώς με την τροφή ή ενεργητικώς κατόπιν διατήσεως του δέρματος. Αν υπάρχουν δύο ενδιαμέσοι ξενιστές, τότε τα κερκάρια αφού εγκαταλείψουν τον πρώτο ενδιαμέσο ξενιστή, εισέρχονται στο δεύτερο (ιχθύες, κωπήποδα, προνύμφες εντόμων κ.ά.) και μετατρέπονται σε μετακερκάρια (Sindermann, 1970).

Τα μετακερκάρια είναι εγκυστωμένα κερκάρια. Έχουν πολλά χαρακτηριστικά των ενήλικων σκωλήκων, αλλά συνήθως στερούνται πλήρως ανεπτυγμένου αναπαραγωγικού συστήματος (Roberts, 1989). Όταν ο δεύτερος ενδιαμέσος ξενιστής φαγωθεί από τον τελικό ξενιστή (ιχθύες ή ιχθυοφάγα πουλιά), τα μετακερκάρια εισέρχονται ακέραια στο πεπτικό του σύστημα. Η εκκόλαψη τους πραγματοποιείται στο λεπτό έντερο, από το οποίο οδεύουν προς τα όργανα επιλογής τους (Sindermann, 1970).

Τα διγενή τρηματώδη που παρασιτούν στους ιχθύς ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) αυτά που παρασιτούν στους ιχθύς κατά το προνυμφικό στάδιο. Οι προνύμφες μετατρέπονται σε μετακερκάρια και εγκυστώνονται στο δέρμα, στους υποδόριους ιστούς ή στα εσωτερικά όργανα, όπου παραμένουν έως ότου καταναλωθούν από τον τελικό ξενιστή. Τις παρασιτώσεις αυτής της κατηγορίας τις ονομάζουμε κερκαριώσεις.

β) αυτά που παρασιτούν στους ιχθύς κατά το ενήλικο στάδιο. Τα συναντούμε ως επί το πλείστον στο στόμαχο και στο έντερο των ιχθύων και σπανίως στα

βράγχια, στη νηκτική κύστη, στον χοληδόχο πόρο και στην κύστη ή στα αγγεία του κυκλοφορικού συστήματος (Sindermann, 1970).

Τα συμπτώματα και οι αλλοιώσεις που προκαλούνται κατά τη μόλυνση από διγενή εξαρτώνται από το είδος του διγενούς. Κάθε είδος διγενούς προσβάλλει και διαφορετικά όργανα και επίσης, όπως προαναφέρθηκε, ορισμένα παρασιτούν στους ιχθύς κατά το προνυμφικό και ορισμένα άλλα κατά το ενήλικο στάδιο. Συνεπώς, σε κάθε περίπτωση τα συμπτώματα και τα νεκροτομικά ευρήματα διαφέρουν. Η διάγνωση της παρασίτωσης από διγενή γίνεται μετά από μικροσκοπική και ιστολογική εξέταση των προσβεβλημένων οργάνων.

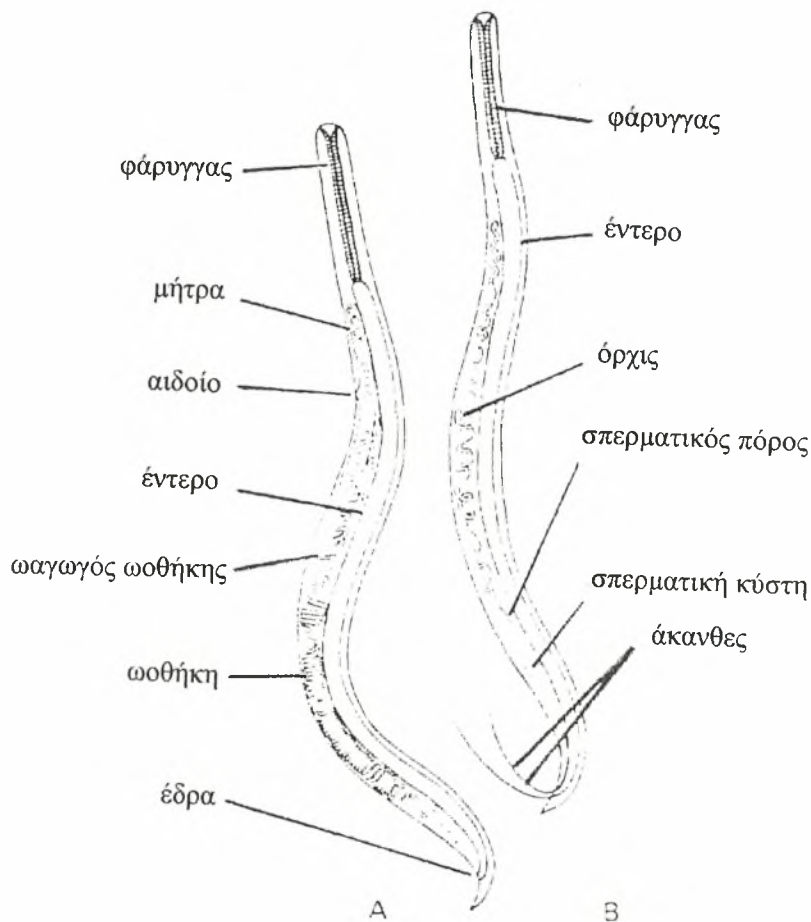
Τα διγενή παρουσιάζουν εκλεκτικότητα ξενιστή και οργάνου. Κυρίως όμως, εμφανίζουν εκλεκτικότητα οργάνου (Adamson & Caira, 1994; Combes, 1995). Ο βαθμός της εκλεκτικότητας ξενιστή μπορεί να προσδιοριστεί από τον αριθμό των διαφορετικών ειδών ξενιστών που ένα παράσιτο μπορεί να προσβάλλει (Combes, 1995). Τα διγενή παρουσιάζουν διάφορα επίπεδα εκλεκτικότητας ξενιστή, που κυμαίνονται από το επίπεδο της «υψηλής εκλεκτικότητας», κατά το οποίο προσβάλλονται σχετικά λίγοι ξενιστές, έως το επίπεδο της «χαμηλής εκλεκτικότητας», κατά το οποίο το φάσμα των προσβαλλόμενων ξενιστών είναι σχετικά μεγάλο (Cribb *et al.*, 2001).

2.2.3. ΝΗΜΑΤΩΔΗ (NEMATODA)

Τα νηματώδη είναι σκώληκες με σώμα επίμηκες και κυλινδρικό, που λεπταίνει σταδιακά και στα δύο τους άκρα. Το μήκος τους κυμαίνεται μεταξύ λίγων χιλιοστομέτρων και ενός μέτρου. Το σώμα τους είναι ενιαίο, δηλαδή δεν αποτελείται από τμήματα, και φέρει στόμα και έδρα. Το στόμα βρίσκεται στο πρόσθιο άκρο. Το πεπτικό σύστημα διαιρείται σαφώς σε οισοφάγο και σε έντερο. Αναπνευστικό και κυκλοφορικό σύστημα δεν υπάρχουν (Εικόνα 2.8).

Αντίθετα με τους πλατυέλμινθες, τα νηματώδη είναι γονοχωριστικά, με γεννητικό διμορφισμό αρκετά έντονο. Τα αρσενικά είναι κατά κανόνα μικρότερα των θηλυκών. Τα περισσότερα νηματώδη είναι ωοτόκα, ενώ

απαντώνται επίσης και ωοζωοτόκα άλλα και ζωοτόκα είδη νηματωδών (Roberts, 1989). Στους ιχθύς που ζουν στις Ελληνικές θάλασσες έχει εντοπιστεί το είδος *Anisakis* sp. (Πράπας και συν., 2000).



Εικόνα 2.8: Σχηματική απεικόνιση νηματωδών. Α, ενήλικο θηλυκό.
Β, ενήλικο αρσενικό (Roberts, 1989)

Τα νηματώδη προσβάλλουν πολλά είδη άγριων και εκτρεφόμενων ιχθύων. Στους υγιείς ιχθύς απαντάται συχνά μικρός αριθμός νηματωδών. Μόνο όταν ο αριθμός τους είναι υψηλός προκαλείται νόσος ή ακόμη και θνησιμότητα. Στις ιχθυοκαλλιέργειες, οι ιχθύες που είναι προσβεβλημένοι από μικρό αριθμό νηματωδών μπορεί να μην εμφανίσουν καθόλου τα συμπτώματα της νόσου, συνήθως όμως ο ρυθμός αύξησής τους είναι μειωμένος. Οι νεαροί

ιχθύες είναι πολύ πιθανό να παρουσιάσουν συμπτώματα της νόσου ακόμη και αν έχουν προσβληθεί από μικρό αριθμό νηματωδών.

Τα ενήλικα νηματώδη εντοπίζονται στο πεπτικό σύστημα των ιχθύων. Ωστόσο, ανάλογα με το είδος του νηματώδους και το είδος του προσβεβλημένου ιχθύος, τόσο τα ενήλικα όσο και τα προνυμφικά στάδια των νηματωδών μπορούν να εντοπιστούν σχεδόν σε όλα τα σημεία του σώματος των ιχθύων, συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών οργάνων, της νηκτικής κύστης, των πτερυγίων, των βαθύτερων στρωμάτων του δέρματος και των εξωτερικών μυϊκών στρωμάτων.

Ο βιολογικός κύκλος των νηματωδών διαφέρει ανάλογα με το είδος του νηματώδους και μπορεί να είναι είτε άμεσος είτε έμμεσος. Όταν το νηματώδες έχει άμεσο βιολογικό κύκλο, τότε δεν είναι αναγκαία η ύπαρξη ενδιάμεσου ξενιστή και η μόλυνση μπορεί να μεταδοθεί άμεσα από τον έναν ιχθύ στον άλλο μέσω της κατάποσης αυγών ή προνυμφών. Όταν το νηματώδες έχει έμμεσο βιολογικό κύκλο, τότε τα αυγά και οι προνύμφες εκκρίνονται στο νερό και στη συνέχεια διεισδύουν στους οργανισμούς τουλάχιστον δύο διαφορετικών ειδών, το ένα από τα οποία μπορεί να είναι ιχθύς. Σε άλλες περιπτώσεις ο ιχθύς είναι ο τελικός και σε άλλες ο ενδιάμεσος ξενιστής.

Κατά την προσβολή από νηματώδη, προκαλούνται αιμορραγίες, φλεγμονές και νεκρώσεις και σχηματίζονται κύστες, κοκκιωματώδεις μάζες και εξωτερικοί όγκοι. Τα ενήλικα νηματώδη προκαλούν βλάβες στο πεπτικό σύστημα του ιχθύος, καταστρέφοντας την εσωτερική του επένδυση, και με τον τρόπο αυτό στερούν θρεπτικά συστατικά από τον ιχθύ.

Η διάγνωση της νόσου γίνεται μετά από νεκροσκοπική εξέταση αντιπροσωπευτικού δείγματος ιχθύων από τον προσβεβλημένο πληθυσμό ή μετά από βιοψία των εξωτερικών αλλοιώσεων. Εναλλακτικά, μπορεί να γίνει συλλογή δειγμάτων από νωπά κόπρανα των ιχθύων και μικροσκοπική εξέτασή τους για την παρουσία αυγών, προνυμφών και ενήλικων ατόμων νηματωδών (Yanong, 2002).

2.3. ΙΧΘΥΟΦΟΝΙΑΣΗ - ΙΧΘΥΟΣΠΟΡΙΔΙΑΣΗ (ICHTHYOPHONIASIS-ICHTHYOSPORIDIOSIS)

Η ιχθυοφονίαση είναι μια σοβαρή, συστηματική και κοκκιωματώδης μολυσματική ασθένεια που προσβάλλει ιχθύς τόσο των αλμυρών όσο και των γλυκών υδάτων. Είναι νόσος αρκετά διαδεδομένη παγκοσμίως. Το αίτιο είναι το *Ichthyosporidium* (= *Ichthyophonus*) *hoferi* που περιγράφηκε αρχικά από τον Hofer (1893) σε εκτρεφόμενες πέστροφες, *Salmo trutta* L.. Ο μικροοργανισμός αυτός έχει περιγραφεί ως μύκητας (Plehn & Muslow, 1911), όμως άλλοι ερευνητές έχουν αμφισβητήσει την ταξινόμηση αυτή (Sprague, 1966; Amlacher, 1970). Ακόμη και σήμερα, η ταξινόμησή του παραμένει αβέβαιη, δηλαδή άλλοι ερευνητές το κατατάσσουν στους μύκητες και άλλοι στα παράσιτα (McVicar, 1982).

Παρά το γεγονός ότι έχει συνδεθεί με μεγάλες οικονομικές απώλειες, υπάρχουν σημαντικά κενά όσον αφορά τις γνώσεις που υπάρχουν διαθέσιμες για το παθογόνο αυτό αίτιο. Εκτός από την ταξινόμησή του, παραμένει αβέβαιη και η σχέση του *I. hoferi* με τις διάφορες μορφές που περιγράφονται ως *Ichthyophonus* sp. (Lauckner, 1984; Rand, 1994). Το ευρύ φάσμα ειδών που προσβάλλει σε συνδυασμό με τα πρόσφατα ευρήματα γενετικής ετερογένειας, υποδηλώνουν ότι με την ονομασία *I. hoferi* προφανώς περιγράφονται διάφορα συγγενικά είδη (Rand *et al.*, 2000).

Η ιχθυοφονίαση είναι νόσος ενδημική στους περισσότερους πληθυσμούς άγριων θαλάσσιων ιχθύων που ζουν σε ψυχρά ύδατα καθώς και σε ιχθύς εκτροφών. Στη ζώνη της Μεσογείου, και συγκεκριμένα στην Ισπανία, το *I. hoferi* έχει αναφερθεί από τους Sitja-Bobadilla & Alvarez-Pellitero (1990) σε πληθυσμούς άγριων αλλά και εκτρεφόμενων πληθυσμών λαβρακιού *Dicentrarchus labrax* L.. Στην Ελλάδα έχει εντοπιστεί σε εκτρεφόμενες πέστροφες *Oncorhynchus mykiss* (Pneumaticatos, 1977; Fotis & Kilikidis, 1977) και σε εκτρεφόμενες τσιπούρες *Sparus aurata* (Athanasopoulou, 1992). Προσβάλλει είδη της οικογένειας των Σαλμονιδών καθώς και πολλά άλλα είδη (πάνω από 80) ιχθύων των αλμυρών υδάτων, των γλυκών υδάτων αλλά και των ενυδρείων. Αν υπάρξει επιζωοτία του *I. hoferi* μπορεί να προσβληθεί έως το

70% του πληθυσμού των ιχθύων. Η παθογένειά του εξαρτάται από το είδος του ιχθύος. Οι επιζωοτίες του συνοδεύονται από μεγάλες οικονομικές απώλειες. Ο βιολογικός του κύκλος είναι πολύπλοκος και χαρακτηρίζεται από την παραγωγή μεγάλου αριθμού αδρανών σπόρων.

Προδιαθέτοντες παράγοντες για την εκδήλωση της νόσου στις ιχθυοκαλλιέργειες, είναι ο μεγάλος συνωστισμός των ιχθύων στις δεξαμενές εκτροφής, η έλλειψη καθαριότητας των δεξαμενών (δεν πρέπει να είναι χωμάτινες) και η μη κάλυψη των δεξαμενών εκτροφής, μετά τη μεταφορά των ιχθυδίων από τα ανατροφεία, με ειδικά δίχτυα ώστε να μην τα αρπάζουν τα ιχθυοφάγα πτηνά. Η μετάδοση της νόσου μπορεί να γίνει με: α) τη νωπή τροφή, μέσα στην οποία το *I. hoferi* υφίσταται νηματοειδή ή πλασμοδιακή βλάστηση, β) τις αδρανείς κύστες (σπόροι διαρκείας) του *I. hoferi*, που βρίσκονται στους πυθμένες των δεξαμενών, γ) τα ιχθυοφάγα πτηνά και δ) τα καρκινοειδή, που είναι φορείς του *I. hoferi*.

Οι προσβεβλημένοι από ιχθυοφονίαση ιχθύες εμφανίζουν μια σειρά από συμπτώματα. Κατά την κίνησή τους στο νερό, εμφανίζουν διαταραχές της ισορροπίας (πηγαίνουν δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω και είναι ανίκανοι να αποφύγουν εμπόδια) ενώ μπορούν να συλληφθούν εύκολα. Πραγματοποιούν ελικοειδείς κινήσεις στην επιφάνεια και στον πυθμένα των δεξαμενών, που ακολουθούνται από περιόδους ηρεμίας κατά τις οποίες ο ιχθύς λαμβάνει θέση πλάγια ή κάθετη προς τον πυθμένα. Εμφανίζουν απάθεια, ανορεξία, απίσχναση, εξόφθαλμο, διόγκωση της κοιλιακής χώρας καθώς και παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης (σκολίωση, λόρδωση, κύφωση) όταν η μόλυνση έχει συμβεί κατά τη νεαρή ηλικία και ο χόνδρινος ιστός δεν έχει ακόμα οστεοποιηθεί πλήρως. Μπορεί ακόμη να παρατηρηθούν αιφνίδιοι θάνατοι, χωρίς συμπτώματα.

Κατά τη νεκροσκοπική εξέταση των προσβληθέντων ιχθύων παρατηρείται αναιμία στα βράγχια, περιτοναϊκό εξίδρωμα, υδραιμικοί μύες και ήπαρ ωχρο με κηλίδες λευκές, μεγέθους κεφαλής καρφίτσας και με μικρά φαιά οξίδια (=διαπυημένες αποικίες του μύκητα). Την ίδια εικόνα εμφανίζουν η

καρδιά και ο σπλήνας. Επίσης παρατηρείται διόγκωση της χοληδόχου κύστεως, ύπαρξη βλέννας στον κενό γαστρεντερικό σωλήνα και διόγκωση των νεφρών.

Η διάγνωση της νόσου επιβεβαιώνεται μόνο με την ανατομοπαθολογική, την μικροσκοπική και την ιστολογική εξέταση, παρά το γεγονός ότι τα κλινικά συμπτώματα της ιχθυοφονίασης είναι αρκετά χαρακτηριστικά. Η μικροσκοπική εξέταση γίνεται σε τμήματα προσβεβλημένων οργάνων τα οποία συνθλίβουμε μεταξύ δύο αντικειμενοφόρων πλακών. Με τον τρόπο αυτό, διαπιστώνονται όλες σχεδόν οι σταδιακές μορφές ανάπτυξης του *I. hoferi*. Το πιο κατάλληλο υπόστρωμα για την απομόνωση και την καλλιέργεια του *I. hoferi* είναι το “Sabouraud” άγαρ (περιέχει δεξτρώζη, ορό αίματος μόσχου 0,1%, σε θερμοκρασία 10°C). Για να αναπτυχθεί πλήρως μια αποικία, απαιτούνται 7-10 ημέρες (Sindermann, 1970; Ghittino, 1985).

3. ΥΔΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Δειγματοληψίες

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στον Παγασητικό Κόλπο και συγκεκριμένα έξω από ιχθυοκαλλιέργεια που βρίσκεται στη Μηλίνα του Νομού Μαγνησίας (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1: Η θέση της περιοχής όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα (Μηλίνα) στο Νομό Μαγνησίας

Στη συγκεκριμένη μελέτη, οι δειγματοληψίες έγιναν σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους κατά το έτος 2003. Η πρώτη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο, μήνα κατά τον οποίο η θερμοκρασία των θαλάσσιων υδάτων κυμαίνονταν μεταξύ 12,4 και 13,8°C. Η δεύτερη πραγματοποιήθηκε τον Μάιο, μήνα κατά τον οποίο η θερμοκρασία των θαλάσσιων υδάτων κυμαίνονταν μεταξύ 12,8 και 20,9°C. Τέλος, η τρίτη πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο, μήνα κατά τον οποίο η θερμοκρασία των

θαλάσσιων υδάτων κυμαίνονταν μεταξύ 17,9 και 25,8°C. Με τον τρόπο αυτό κατέστη δυνατή η συγκριτική μελέτη του παρασιτικού φορτίου των ιχθύων σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Οι δειγματοληψίες των ιχθύων δεν πραγματοποιήθηκαν σε ένα σταθερό σημείο αλλά σε δύο διαφορετικά. Συγκεκριμένα, το πρώτο σημείο βρίσκονταν αμέσως έξω από την ιχθυοκαλλιέργεια (Περιοχή Α) και το δεύτερο σε απόσταση ενός χιλιομέτρου περίπου από την εκτροφή (Περιοχή Β). Οι ιχθύες αλιεύθηκαν με δίχτυα τα οποία τοποθετήθηκαν στις προαναφερόμενες περιοχές.

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν έξι δειγματοληψίες και εξετάστηκαν 120 άγριοι ιχθύες που ανήκαν σε δύο οικογένειες, την οικογένεια Sparidae και την οικογένεια Serranidae. Από την πρώτη, εξετάστηκαν τα είδη *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis*, *Lithognathus mormyrus*, *Boops salpa* και *Puntazzo puntazzo* ενώ από τη δεύτερη, εξετάστηκε το είδος *Serranus scriba* (Πίνακας 3.1). Ως οδηγοί για την ταυτοποίηση των ειδών των ιχθύων χρησιμοποιήθηκαν οι κλείδες του Παπουτσόγλου (1975) και της ιστοσελίδας <http://www.fishbase.org>.

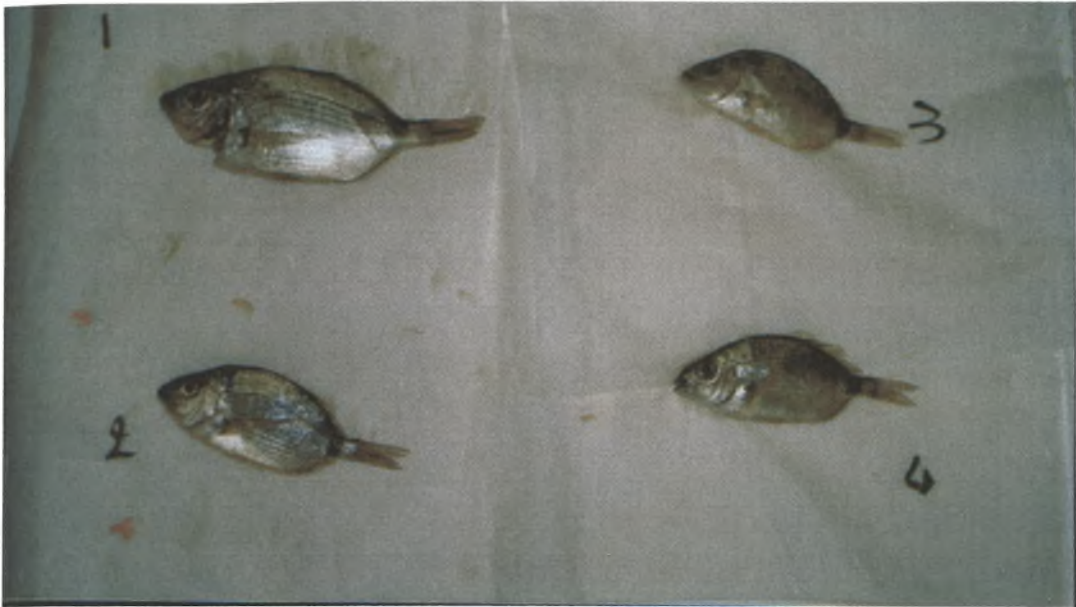
ΕΙΔΗ ΙΧΘΥΩΣΩΝ	ΠΕΡΙΟΧΗ Α			ΠΕΡΙΟΧΗ Β			ΣΥΝΟΛΟ
	Μάρτιος	Μάιος	Ιούλιος	Μάρτιος	Μάιος	Ιούλιος	
	<i>Diplodus sargus</i>	1	-	-	1	-	
<i>Diplodus vulgaris</i>	5	3	3	5	2	2	20
<i>Pagellus erythrinus</i>	2	8	3	3	7	4	27
<i>Diplodus annularis</i>	5	8	11	5	8	5	42
<i>Serranus scriba</i>	2	2	5	2	3	5	19
<i>Lithognathus mormyrus</i>	1	2	-	-	-	-	3
<i>Boops salpa</i>	-	-	2	-	-	2	4
<i>Puntazzo puntazzo</i>	-	-	1	-	-	2	3
							120

Πίνακας 3.1: Τα είδη και ο αριθμός των ιχθύων που αλιεύθηκαν σε κάθε δεγματοληψία.

Οι αλιευθέντες ιχθύες τοποθετήθηκαν, αμέσως μετά τη σύλληψή τους, σε κιβώτιο με πάγο. Ακολούθησε η μεταφορά τους στο εργαστήριο όπου διαχωρίστηκαν σε ομάδες με βάση την περιοχή από την οποία αλιεύθηκαν και κατατάχτηκαν ανά είδος. Αμέσως μετά το διαχωρισμό των ιχθύων σε ομάδες, πραγματοποιήθηκε ζύγιση και μέτρηση του μήκους τους (συνολικού και μεσουραίου) (Νεοφύτου, 1997). Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε νεκροσκοπική εξέταση κατά τις μεθόδους των Athanassopoulou (1985, 1990) και Roberts (1987).



Εικόνα 3.1: Σαργός (*Diplodus sargus*)



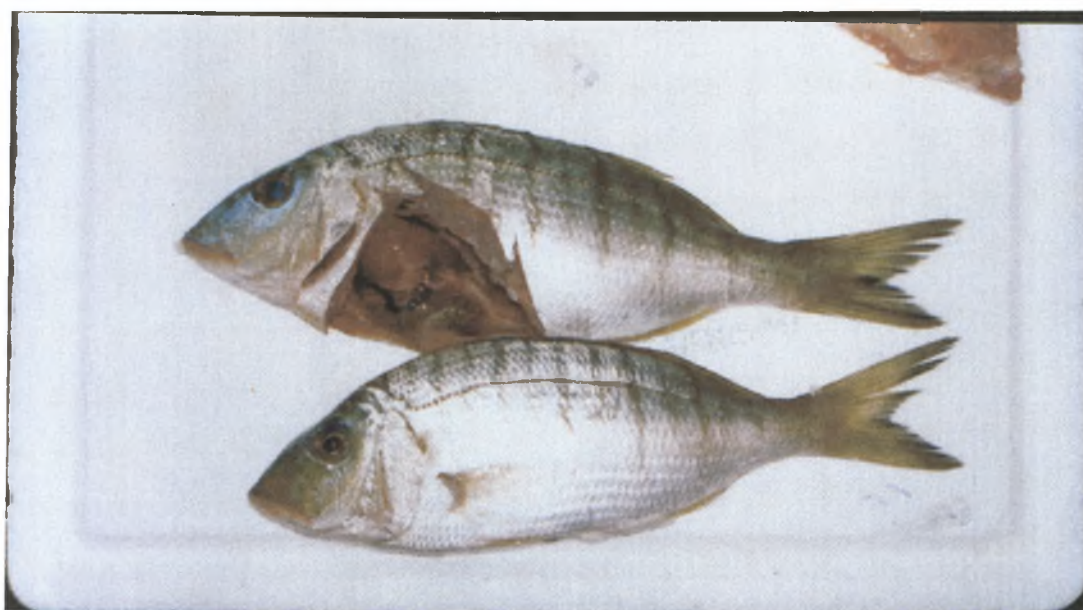
Εικόνα 3.2: Σπάροι (*Diplodus annularis*)



Εικόνα 3.3: Καμπανάδες (*Diplodus vulgaris*)



Εικόνα 3.4: Λυθρίνια (*Pagellus erythrinus*)



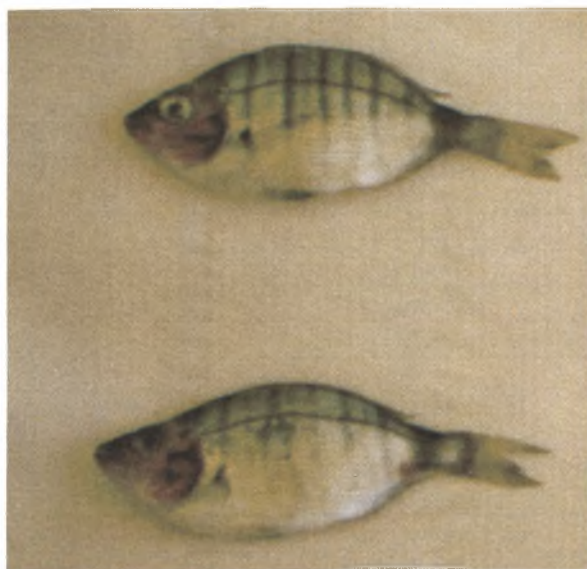
Εικόνα 3.5: Μουρμούρες (*Lithognathus mormyrus*)



Εικόνα 3.6: Πέρκες (*Serranus scriba*)



Εικόνα 3.7: Σάλπες (*Boops salpa*)



Εικόνα 3.8: Μυτάκια (*Puntazzo puntazzo*)

Στους πίνακες 3.2, 3.3 και 3.4, που ακολουθούν, παρουσιάζονται αναλυτικά τα είδη και ο αριθμός των ιχθύων που αλιεύθηκαν σε κάθε δειγματοληψία, ανά περιοχή.

Περιοχή Α		
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αριθμός
<i>Diplodus sargus</i>	Σαργός	1
<i>Diplodus vulgaris</i>	Καμπανάς	5
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	2
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	5
<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	2
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Μουρμούρα	1
	ΣΥΝΟΛΟ	16
Περιοχή Β		
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αριθμός
<i>Diplodus sargus</i>	Σαργός	1
<i>Diplodus vulgaris</i>	Καμπανάς	5
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	3
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	5
<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	2
	ΣΥΝΟΛΟ	16

Πίνακας 3.2: Δειγματοληψίες Μαρτίου 2003. Τα είδη και ο αριθμός των ιχθύων που αλιεύθηκαν.

Περιοχή Α		
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αριθμός
<i>Diplodus vulgaris</i>	Καμπανάς	3
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	8
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	8
<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	2
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Μουρμούρα	2
	ΣΥΝΟΛΟ	23
Περιοχή Β		
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αριθμός
<i>Diplodus vulgaris</i>	Καμπανάς	2
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	7
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	8
<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	3
	ΣΥΝΟΛΟ	20

Πίνακας 3.3: Δειγματοληψίες Μαΐου 2003. Τα είδη και ο αριθμός των ιχθύων που αλιεύθηκαν.

Περιοχή Α		
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αριθμός
<i>Diplodus vulgaris</i>	Καμπανάς	3
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	3
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	11
<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	5
<i>Boops salpa</i>	Σάλπα	2
<i>Puntazzo puntazzo</i>	Μυτάκι	1
	ΣΥΝΟΛΟ	25
Περιοχή Β		
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αριθμός
<i>Diplodus vulgaris</i>	Καμπανάς	2
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	4
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	5
<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	5
<i>Boops salpa</i>	Σάλπα	2
<i>Puntazzo puntazzo</i>	Μυτάκι	2
	ΣΥΝΟΛΟ	20

Πίνακας 3.4: Δειγματοληψίες Ιουλίου 2003. Τα είδη και ο αριθμός των ιχθύων που αλιεύθηκαν.

3.2. Παρασιτολογική και νεκροσκοπική εξέταση

3.2.1. Νωπά παρασκευάσματα

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο μακροσκοπική εξέταση της εξωτερικής επιφάνειας των βραγχίων και του σώματος των ιχθύων.

Οι στοματικές κοιλότητες των ιχθύων υποβλήθηκαν σε μακροσκοπική εξέταση. Τα βράγχια, μετά την αφαίρεσή τους από το σώμα των ιχθύων, διαχωρίστηκαν σε αριστερά και δεξιά. Τα βραγχιακά τόξα αριθμήθηκαν από 1 έως 4 από έξω προς τα μέσα. Στη συνέχεια, ακολούθησε η μικροσκοπική τους εξέταση. Πιο συγκεκριμένα, ελήφθησαν ξέσματα από τα βράγχια, τα οποία εξετάστηκαν μικροσκοπικά για ανεύρεση παρασίτων. Στη συνέχεια, ελήφθησαν ξέσματα και από τα εσωτερικά όργανα (έντερο, νεφροί, χοληδόχος κύστη), τα οποία επίσης εξετάστηκαν μικροσκοπικά για ανεύρεση παρασίτων. Με την μικροσκοπική εξέταση των βραγχίων και των εσωτερικών οργάνων των ιχθύων, επετεύχθη ο προσδιορισμός της ακριβής θέσης των παρασίτων, καθώς και η ασφαλής καταμέτρηση των ατόμων των διαφόρων παρασίτων. Οι παρασιτολογικές εξετάσεις έγιναν με μεθόδους που έχουν περιγράψει οι Παπουτσόγλου (1975), Αθανασοπούλου (1985, 1990) και Roberts (1987).

Η ένταση του παρασιτισμού μετρήθηκε σύμφωνα με τις παρακάτω κλειδες:

Αριθμός παρασίτων ανά οπτικό πεδίο (X40)	Σύμβολο
1-2	+
3-4	++
5-6	+++
7-8	++++
>8	+++++

Η ταυτοποίηση των παρασίτων έγινε αμέσως μετά την ανεύρεσή τους, με μακροσκοπική και μικροσκοπική εξέταση νωπών παρασκευασμάτων σε συνδυασμό με αυτή των ήδη μονιμοποιηθέντων παρασκευασμάτων. Ως βασικοί οδηγοί για την ταυτοποίησή τους χρησιμοποιήθηκαν οι κλειδες των Yamagouti (1963), Παπουτσόγλου (1975), Euzet & Noisy (1978) και Euzet *et al.* (1993).

3.2.2. Μονιμοποίηση παρασίτων

3.2.2.1. Μονογενή

Η μονιμοποίηση των μονογενών παρασίτων επετεύχθη μέσω της τοποθέτησης των παρασίτων σε δισκία που περιείχαν υγρό του Bouin. Το υγρό του Bouin παρασκευάζεται ως εξής: Σε 75ml υδάτινου κορεσμένου διαλύματος πικρικού οξέος προστίθενται 25ml 40% φορμαλδεΐδης και 5 ml άνυδρου οξικού οξέος. Ο χρόνος παραμονής των παρασίτων στο υγρό του Bouin κυμάνθηκε από 10 έως 48 ώρες αναλόγως των διαστάσεων αυτών. Μετά την παρέλευση του χρόνου της μονιμοποίησης, τα παράσιτα μεταφέρθηκαν σε δισκία που περιείχαν αλκοόλη 70⁰ για την απομάκρυνση της περίσσειας του προς μονιμοποίηση υγρού.

Χρώση

Πραγματοποιήθηκε με την τοποθέτηση των μονιμοποιηθέντων παρασίτων σε χρωστική. Η χρωστική παρασκευάστηκε ως εξής: 4gr βόρακος διαλύθηκαν τελείως σε 100ml νερού. Έπειτα, προστέθηκαν 3gr καρμίνης. Το διάλυμα θερμάνθηκε επί 30 λεπτά και στη συνέχεια, προστέθηκαν 100 ml αλκοόλης 70⁰. Το μίγμα της χρωστικής αφέθηκε στην κατάσταση αυτή για μερικές ημέρες. Η χρωστική, πριν τη χρησιμοποίησή της, πάντοτε διηθείται με κοινό διηθητικό χαρτί.

Ο χρόνος παραμονής των παρασίτων στη χρωστική κυμάνθηκε από 2 έως 24 ώρες. Η περίσσεια αυτής απομακρύνθηκε με εμβάπτιση των παρασίτων σε διάλυμα 1% υδροχλωρικού οξέος σε 70⁰ αλκοόλη επί 5-10 λεπτά

ή και περισσότερο, υπό μικροσκοπική παρακολούθηση, μέχρι την εμφάνιση των εσωτερικών τους οργάνων.

Αφυδάτωση

Πραγματοποιήθηκε με τοποθέτηση των παρασίτων σε διάλυμα 70⁰ αλκοόλης αφενός και 90⁰ αλκοόλης αφετέρου επί 5-10 λεπτά.

Διαφανοποίηση

Επιτεύχθηκε με εμβάπτιση των παρασίτων διαδοχικά στα παρακάτω υγρά:

I. Απόλυτη αλκοόλη

II. Διάλυμα 50% απόλυτης αλκοόλης και 50% ξυλόλης

III. Ξυλόλη

Ο χρόνος παραμονής των παρασίτων σε κάθε ένα από τα παραπάνω υγρά, εξαρτάται από το είδος και τις διαστάσεις του παρασίτου.

Συντήρηση

Πραγματοποιήθηκε με βάλσαμο του Καναδά, σε αντικειμενοφόρο πλάκα (Παπουτσόγλου, 1975).

3.2.2.2. Ισόποδα και Κωπήποδα

Τα παράσιτα, μετά τον εντοπισμό τους, μεταφέρθηκαν σε φιαλίδια που περιείχαν θαλάσσιο ή απεσταγμένο νερό. Με ανακίνηση των φιαλιδίων, καθαρίστηκαν καλά από διάφορα ξένα σώματα που βρίσκονταν προσκολλημένα στην επιφάνεια του σώματός τους. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε αντικειμενοφόρο πλάκα και εξετάστηκαν στερεοσκοπικά και μικροσκοπικά. Κατόπιν, τοποθετήθηκαν σε φιαλίδιο με μίγμα 20% γλυκερίνης και 80% αλκοόλης 70⁰ (Παπουτσόγλου, 1975).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Γενικά

Τα παράσιτα που εντοπίστηκαν στους ιστούς των ιχθύων, ταυτοποιήθηκαν και στη συνέχεια φωτογραφήθηκαν στο μικροσκόπιο. Στους πίνακες 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 και 4.6, που ακολουθούν, αναφέρονται τα είδη των ιχθύων που αλιεύθηκαν στις έξι δειγματοληψίες καθώς και το μέσο βάρος (g), το μέσο συνολικό και το μέσο μεσουραίο μήκος (cm) τους. Επίσης, στους πίνακες 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 και 4.12 αναφέρονται τα είδη των παρασίτων που εντοπίστηκαν στα βράγχια και στα εσωτερικά όργανα των ιχθύων (έντερο, νεφροί, χοληδόχος κύστη), τα ποσοστά μόλυνσης (%) καθώς και η ένταση του παρασιτισμού. Επιπλέον, στους πίνακες αυτούς συμπεριλαμβάνονται και ευρήματα που αφορούν άλλες κατηγορίες παθογόνων μικροοργανισμών, που εντοπίστηκαν τυχαία, όπως για παράδειγμα ιοί (λεμφοκύστη) ή μύκητες (ιχθυοφονίαση).

Είδος ιχθύος	Μέσο βάρος	Μέσο συνολικό μήκος	Μέσο μεσουραίο μήκος
<i>Diplodus sargus</i> (n=1)	158,3	21,5	19
<i>Diplodus vulgaris</i> (n=5)	73,42	16,76	14,24
<i>Pagellus erythrinus</i> (n=2)	51,65	14,85	13,55
<i>Diplodus annularis</i> (n=5)	58,92	14,64	13,58
<i>Serranus scriba</i> (n=2)	59,5	15,4	15,25
<i>Lithognathus mormyrus</i> (n=1)	281,4	28,4	25,3

Πίνακας 4.1: Μέσο βάρος (g), μέσο συνολικό και μέσο μεσουραίο μήκος (cm) στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάρτιο του 2003 στην περιοχή Α

Είδος ιχθύος	Μέσο βάρος	Μέσο συνολικό μήκος	Μέσο μεσουραίο μήκος
<i>Diplodus vulgaris</i> (n=3)	57,03	14,23	13,2
<i>Pagellus erythrinus</i> (n=8)	46,98	14,89	13,23
<i>Diplodus annularis</i> (n=8)	64,08	15,08	13,66
<i>Serranus scriba</i> (n=2)	102,7	18,2	18,15
<i>Lithognathus mormyrus</i> (n=2)	117,45	20,65	18,3

Πίνακας 4.2: Μέσο βάρος (g), μέσο συνολικό και μέσο μεσουραίο μήκος (cm) στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάιο του 2003 στην περιοχή Α

Είδος ιχθύος	Μέσο βάρος	Μέσο συνολικό μήκος	Μέσο μεσουραίο μήκος
<i>Diplodus vulgaris</i> (n=3)	116,67	19,67	16,63
<i>Pagellus erythrinus</i> (n=3)	69,3	16,77	14,93
<i>Diplodus annularis</i> (n=11)	57,25	14,73	13,44
<i>Serranus scriba</i> (n=5)	43,44	14,48	14,4
<i>Boops salpa</i> (n=2)	158,75	22,75	20,3
<i>Puntazzo puntazzo</i> (n=1)	87,8	17,7	15,8

Πίνακας 4.3: Μέσο βάρος (g), μέσο συνολικό και μέσο μεσουραίο μήκος (cm) στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Ιούλιο του 2003 στην περιοχή Α

Είδος ιχθύος	Μέσο βάρος	Μέσο συνολικό μήκος	Μέσο μεσοουραίο μήκος
<i>Diplodus sargus</i> (n=1)	124	18,8	17,3
<i>Diplodus vulgaris</i> (n=5)	57,82	15,64	13,24
<i>Pagellus erythrinus</i> (n=3)	68,5	17,77	15,33
<i>Diplodus annularis</i> (n=5)	36,36	12,98	11,92
<i>Serranus scriba</i> (n=2)	50,54	15,31	15,12

Πίνακας 4.4: Μέσο βάρος (g), μέσο συνολικό και μέσο μεσοουραίο μήκος (cm) στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάρτιο του 2003 στην περιοχή Β

Είδος ιχθύος	Μέσο βάρος	Μέσο συνολικό μήκος	Μέσο μεσοουραίο μήκος
<i>Diplodus vulgaris</i> (n=2)	46,75	13,6	12,45
<i>Pagellus erythrinus</i> (n=7)	39,06	13,99	12,59
<i>Diplodus annularis</i> (n=8)	63,23	15,09	14,06
<i>Serranus scriba</i> (n=3)	43,13	15,07	14,93

Πίνακας 4.5: Μέσο βάρος (g), μέσο συνολικό και μέσο μεσοουραίο μήκος (cm) στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάιο του 2003 στην περιοχή Β

Είδος ιχθύος	Μέσο βάρος	Μέσο συνολικό μήκος	Μέσο μεσοουραίο μήκος
<i>Diplodus vulgaris</i> (n=2)	109,35	19,25	16,45
<i>Pagellus erythrinus</i> (n=4)	73,5	17,85	15,9
<i>Diplodus annularis</i> (n=5)	98,18	17,32	15,26
<i>Serranus scriba</i> (n=5)	57,94	15,5	15,34
<i>Boops salpa</i> (n=2)	164,8	21,9	19,35
<i>Puntazzo puntazzo</i> (n=2)	100,6	20,25	18,05

Πίνακας 4.6: Μέσο βάρος (g), μέσο συνολικό και μέσο μεσοουραίο μήκος (cm) στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Ιούλιο του 2003 στην περιοχή Β

Είδος ιχθύος	Ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού	
<i>Diplodus sargus</i> n=1	<i>Myxobolus</i> sp. (N) 100% (+)	
<i>Diplodus vulgaris</i> n=5	<i>Amyloodinium ocellatum</i> (B) 20% (+)	
<i>Pagellus erythrinus</i> n=2	Μονογενές (<i>Furnestinia</i> sp.) (B) 50% (+)	<i>Myxobolus</i> sp. (N) 50% (+)
<i>Diplodus annularis</i> n=5	Λεμφοκύστη (B) 40% (+)	<i>Myxobolus</i> sp. (N) 20% (+) Κύστες ατανοποιήτες (E) 20% (+)
<i>Serranus scriba</i> n=2	-	
<i>Lithognathus mormyrus</i> n=1	Λεμφοκύστη (B) 100% (+)	Μονογενές (<i>Furnestinia</i> sp.) (B) 100% (+) Ισόποδο (B) 100% (+)

(n=αριθμός ατόμων του είδους που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη δειγματοληψία, B=βράγχια, E=έντερο και N=νεφροί)

Πίνακας 4.7: Είδη παρασίτων, ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάρτιο του 2003 στην περιοχή Α.

Είδος ιχθύος		Ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού						
<i>Diplodus vulgaris</i> n=3	Μονογενές (B) 66,67% (++)	Μονογενές (N) 33,33% (+)						
<i>Pagellus erythrinus</i> n=8	Μονογενές (B) 25% (+)	Διγενές (μετακερκάρια) (B) 12,5% (+++)	Νηματοδές (E) 12,5% (+++)	Κύστες ατυτοποιητές (E) 12,5% (+)	<i>Mycobolus</i> sp. (N) 50% (+)	Ιχθυοφονίαση (E) 12,5% (++++)	Ιχθυοφονίαση (N) 25% (++++)	
<i>Diplodus annularis</i> n=8	Μονογενές (B) 87,5% (+++)	Διγενές (E) 25% (+)	Νηματοδές (E) 12,5% (+)	Ιχθυοφονίαση (X) 12,5% (++++)	Ιχθυοφονίαση (E) 12,5% (+)	Ιχθυοφονίαση (N) 37,5% (++++)		
<i>Serranus scriba</i> n=2	-							
<i>Lithognathus mormyrus</i> n=2	Μονογενές (<i>Atrispinum</i> sp.) (B) 100% (++)							

(n=αριθμός ατόμων του είδους που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη δειγματοληψία, B=βράγχια, E=έντερο, N=νεφροί και X=χοληδόχος κύστη)

Πίνακας 4.8: Είδη παρασίτων, ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάιο του 2003 στην περιοχή Α.

Είδος ιχθύος	Ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού						
	Μονογενές (B) 66,67% (++)	Κωπήποδο (B) 66,67% (+)	Αυγιά μονογενών (B) 33,33% (+++)	Διγενές (μετακερκάρια) (B) 33,33% (+)	Διγενές (μετακερκάρια) (N) 33,33% (+)	Μυχοβολus sp. (N) 33,33% (+)	
<i>Diploodus vulgaris</i> n=3	Μονογενές (B) 66,67% (++)	Κωπήποδο (B) 66,67% (+)	Αυγιά μονογενών (B) 33,33% (+++)	Διγενές (μετακερκάρια) (B) 33,33% (+)	Διγενές (μετακερκάρια) (N) 33,33% (+)	Μυχοβολus sp. (N) 33,33% (+)	
<i>Pagellus erythrinus</i> n=3	Μονογενές (B) 33,33% (+)						
<i>Diploodus annularis</i> n=11	Μονογενές (B) 100% (++)	Κωπήποδο (B) 33,33% (+)	Ιχθυοφονίαση (E) 16,67% (+)	Ιχθυοφονίαση (E) 33,33% (+++)	Ιχθυοφονίαση (N) 33,33% (+++)	Μυχοβολus sp. (N) 16,67% (++)	
<i>Serranus scriba</i> n=5	Μονογενές (B) 100% (++)	Διγενές (μετακερκάρια) (E) 40% (++)	Ιχθυοφονίαση (E) 20% (++++)	Ιχθυοφονίαση (E) 40% (++++)	Ιχθυοφονίαση (N) 40% (++++)	Μυχοβολus sp. (N) 20% (++++)	
<i>Boops salpa</i> n=2	Μονογενές (B) 100% (+++)	Κωπήποδο (B) 50% (+)	Κωπήποδο (B) 50% (+)	Κωπήποδο (B) 50% (+)	Κωπήποδο (B) 100% (++)	Μυχοβολus sp. (N) 100% (++)	
<i>Puntazzo puntazzo</i> n=1	Μονογενές (B) 100% (+)	Κωπήποδο (B) 100% (+)	Κωπήποδο (B) 100% (+)	Κωπήποδο (B) 100% (+)	Κωπήποδο (B) 100% (+)	Κωπήποδο (B) 100% (+)	

(n=αριθμός ατόμων του είδους που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη δειγματοληψία, B=βράγχια, E=έντερο και N=νεφροί)

Πίνακας 4.9: Είδη παρασίτων, ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Ιούλιο του 2003 στην περιοχή Α.



Είδος ιχθύος	Ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού
<i>Diplodus sargus</i> n=1	Μονογενές (<i>Furnestinia</i> sp.) (B) 100% (+)
<i>Diplodus vulgaris</i> n=5	<i>Amyloodinium ocellatum</i> (B) 20% (+)
<i>Pagellus erythrinus</i> n=3	-
<i>Diplodus annularis</i> n=5	<i>Amyloodinium ocellatum</i> (B) 40% (+++)
<i>Serranus scriba</i> n=2	-

(n=αριθμός ατόμων του είδους που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη δειγματοληψία και B=βράγχια)

Πίνακας 4.10: Είδη παρασίτων, ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάρτιο του 2003 στην περιοχή Β.

Είδος ιχθύος	Ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού	
<i>Diplodus vulgaris</i> n=2	Μονογενές (B) 100% (++++)	
<i>Pagellus erythrinus</i> n=7	Μονογενές (B) 14,29% (++)	Διγενές (E) 14,29% (++)
<i>Diplodus annularis</i> n=8	Μονογενές (B) 62,5% (++)	
<i>Serranus scriba</i> n=3	-	

(n=αριθμός ατόμων του είδους που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη δειγματοληψία, B=βράγχια και E=έντερο)

Πίνακας 4.11: Είδη παρασίτων, ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Μάιο του 2003 στην περιοχή Β.

Είδος ιχθύος	Ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού	
<i>Diplodus vulgaris</i> n=2	Κωπήτοδο (B) 50% (++)	
<i>Pagellus erythrinus</i> n=4	Διγενές (E) 75% (+)	<i>Myxobolus</i> sp. (N) 25% (+)
<i>Diplodus annularis</i> n=5	Μονογενές (B) 100% (+)	Κωπήτοδο (B) 20% (+)
<i>Serranus scriba</i> n=5	Μονογενές (B) 60% (++)	Ιχθυοφονίαση (N) 20% (+++)
<i>Boops salpa</i> n=2	Μονογενές (B) 50% (+)	
<i>Puntazzo puntazzo</i> n=2	-	

(n=αριθμός ατόμων του είδους που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη δειγματοληψία, B=βράγχια, E=έντερο και N=νεφροί)

Πίνακας 4.12: Είδη παρασίτων, ποσοστό μόλυνσης (%) και ένταση παρασιτισμού στα είδη ιχθύων που αλιεύθηκαν τον Ιούλιο του 2003 στην περιοχή Β.

Από τη μελέτη των πινάκων 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 και 4.12 γίνεται σαφές ότι οι ιχθύες της περιοχής Α είναι μολυσμένοι με μεγαλύτερο αριθμό παρασίτων συγκριτικά με τους ιχθύς της περιοχής Β. Επίσης, στους ιχθύς της περιοχής Α εντοπίστηκαν και πιο πολλά είδη παρασίτων (Πίνακας 4.13) σε σύγκριση με τους ιχθύς της περιοχής Β.

ΠΕΡΙΟΧΗ Α		
Μάρτιος	Μάιος	Ιούλιος
<i>A. ocellatum</i> (B) Μονογενή (B) Ισόποδα (B) <i>Μυχობολus</i> sp. (N) Κύστες αταυτοποίητες (E) Λεμφοκύστη (B)	Μονογενή (B) Διγενή (B, E) Νηματώδη (E) Κύστες αταυτοποίητες (E) Ιχθυοφονίαση (E, N, X)	Μονογενή (B) Διγενή (B, E, N) Αυγά μονογενών (B) Κωπήποδα (B) <i>Μυχობολus</i> sp. (N) Ιχθυοφονίαση (E, N)
ΠΕΡΙΟΧΗ Β		
Μάρτιος	Μάιος	Ιούλιος
<i>A. ocellatum</i> (B) Μονογενή (B)	Μονογενή (B) Διγενή (E)	Μονογενή (B) Διγενή (E) Κωπήποδα (B) <i>Μυχობολus</i> sp. (N) Ιχθυοφονίαση (N)

(όπου Β=βράγχια, Ε=έντερο, Ν=νεφροί και Χ=χοληδόχος κύστη)

Πίνακας 4.13: Τα είδη των παρασίτων που εντοπίστηκαν στις δύο περιοχές (Α και Β) καθώς επίσης και τα όργανα των ιχθύων τα οποία ήταν προσβεβλημένα από αυτά.

4.2. Κατηγορίες παρασίτων που εντοπίστηκαν στους εξετασθέντες ιχθύς

4.2.1. Μονογενή

Μονογενή εντοπίστηκαν στα βράγχια και των 8 ειδών ιχθύων που εξετάστηκαν.

Αξιοσημείωτη είναι η παρουσία των μονογενών στο είδος *Diplodus annularis*, όπου παρατηρήθηκε σταθερή αύξηση της μόλυνσης με την άνοδο της θερμοκρασίας των υδάτων (0% μόλυνση τον Μάρτιο, 100% τον Ιούλιο) τόσο στην περιοχή Α όσο και στην περιοχή Β (Σχήμα 4.1).



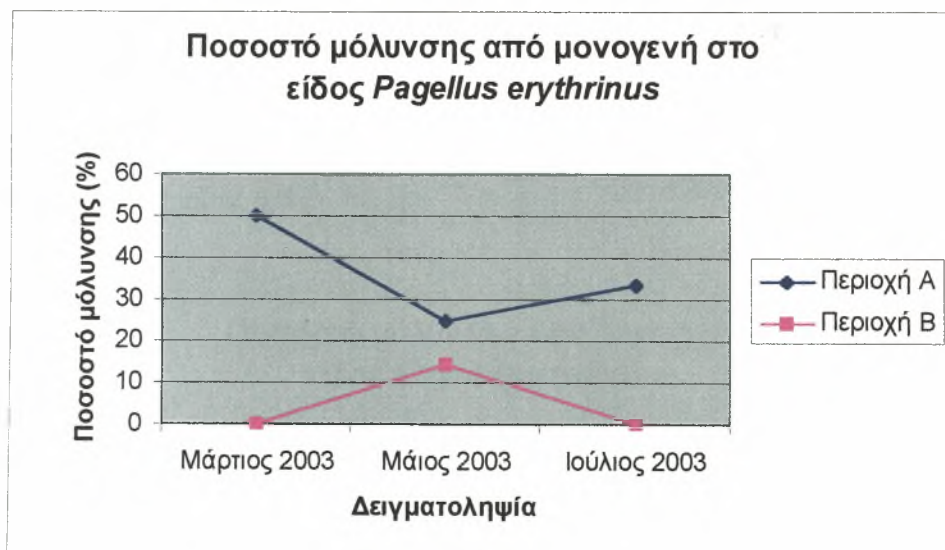
Σχήμα 4.1: Ποσοστό μόλυνσης από μονογενή στο είδος *Diplodus annularis*

Στο είδος *Diplodus vulgaris* το ποσοστό μόλυνσης από τα μονογενή στην περιοχή Α ξεκίνησε από 0% τον Μάρτιο και σταθεροποιήθηκε στο 66,67% από τον Μάιο και μετά. Στην περιοχή Β το ποσοστό μόλυνσης παρουσίασε αυξομειώσεις (Σχήμα 4.2).



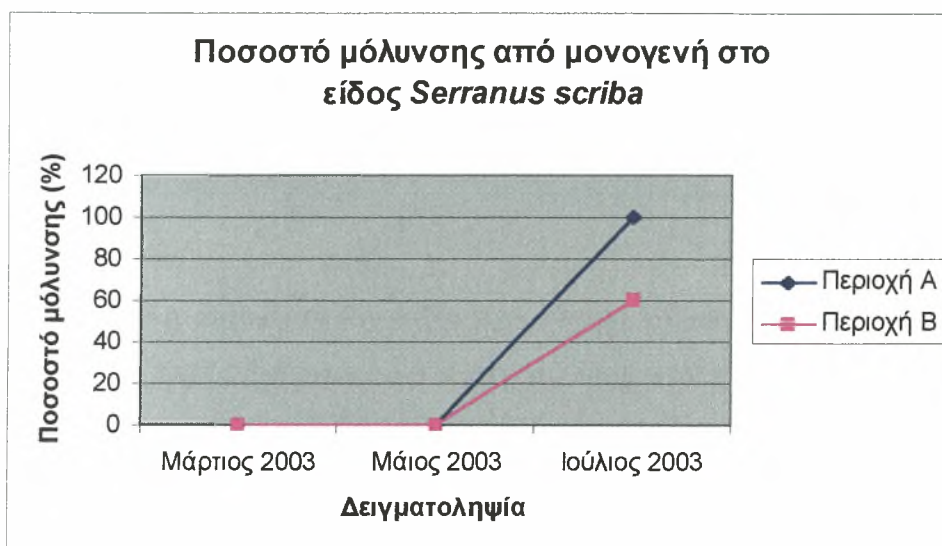
Σχήμα 4.2: Ποσοστό μόλυνσης από μονογενή στο είδος *Diplodus vulgaris*

Στο είδος *Pagellus erythrinus* οι ιχθύες της περιοχής Α ήταν περισσότερο μολυσμένοι από μονογενή από ότι οι ιχθύες της περιοχής Β. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μόνο στη δειγματοληψία του Μαΐου υπήρχε μόλυνση στους ιχθύς ταυτόχρονα και των δύο περιοχών (Σχήμα 4.3).



Σχήμα 4.3: Ποσοστό μόλυνσης από μονογενή στο είδος *Pagellus erythrinus*

Στο είδος *Serranus scriba* μόλυνση παρατηρήθηκε μόνο κατά τη δειγματοληψία του Ιουλίου, σε ποσοστό 100% στην περιοχή Α και 60% στην περιοχή Β. Στις προηγούμενες δειγματοληψίες το ποσοστό μόλυνσης ήταν 0% (Σχήμα 4.4).

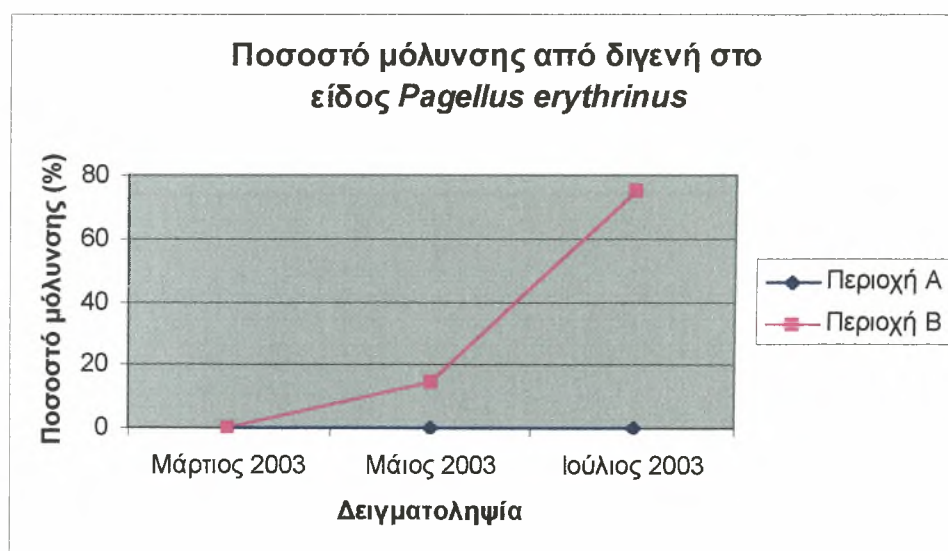


Σχήμα 4.4: Ποσοστό μόλυνσης από μονογενή στο είδος *Serranus scriba*

4.2.2. Διγενή

Διγενή εντοπίστηκαν στα είδη *Pagellus erythrinus*, *Diplodus vulgaris*, *Serranus scriba* και *Diplodus annularis*.

Στο είδος *Pagellus erythrinus* εντοπίστηκαν διγενή στο έντερο μόνο στην περιοχή Β και μάλιστα στις δειγματοληψίες του Μαΐου (14,29%) και του Ιουλίου (75%) (Σχήμα 4.5).



Σχήμα 4.5: Ποσοστό μόλυνσης από διγενή στο είδος *Pagellus erythrinus*

Γενικά, διγενή εντοπίστηκαν μόνο στις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου. Ήταν κυρίως υπό μορφή μετακερκαρίων στα βράγχια, στους νεφρούς και στο έντερο, αλλά και υπό μορφή ενήλικων παρασίτων στο έντερο.

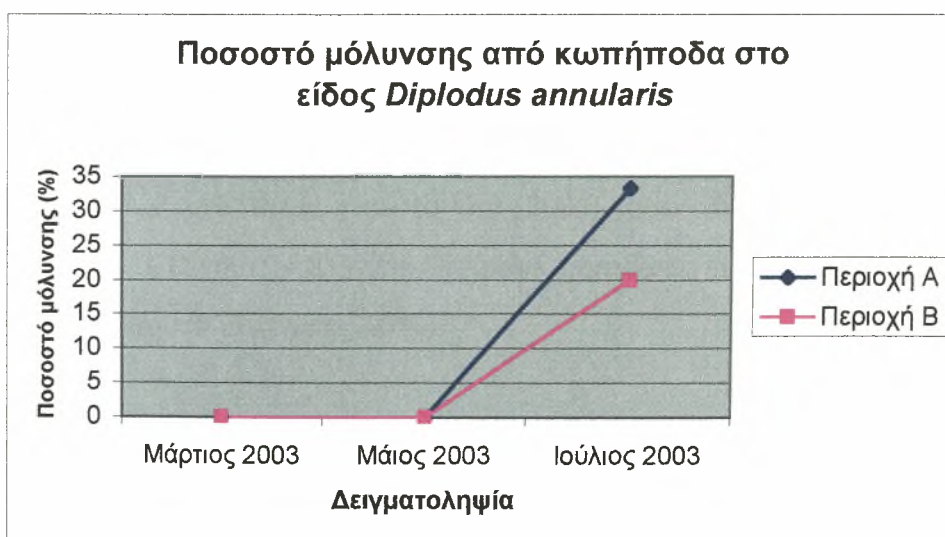
4.2.3. Νηματώδη

Νηματώδη εντοπίστηκαν μόνο στο έντερο ιχθύων των ειδών *Pagellus erythrinus* και *Diplodus annularis* κατά τη δειγματοληψία του Μαΐου στην περιοχή A και μάλιστα σε ποσοστό 12,5% και στα δύο αυτά είδη ιχθύων.

4.2.4. Κωπήποδα

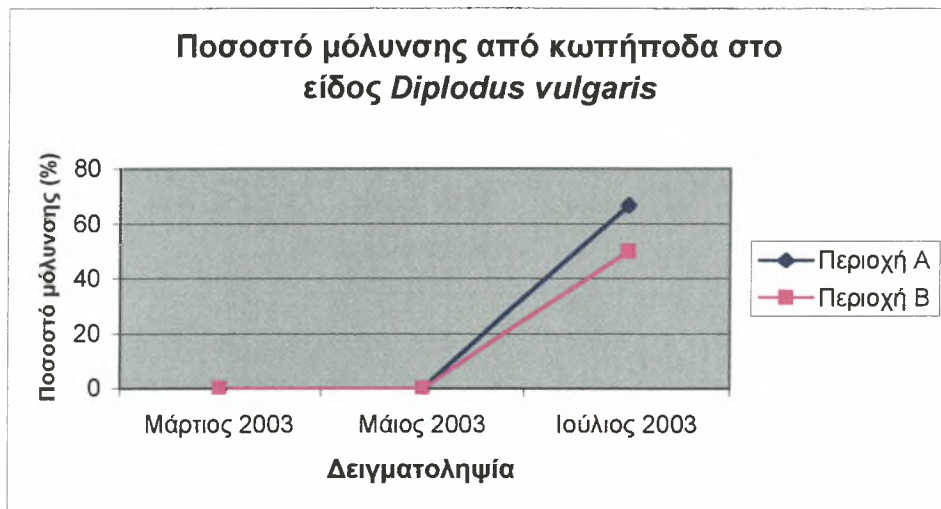
Κωπήποδα εντοπίστηκαν στα βράγχια των ειδών *Diplodus vulgaris*, *Diplodus annularis*, *Boops salpa* και *Puntazzo puntazzo*. Το αξιοσημείωτο είναι ότι όλα εντοπίστηκαν στη δειγματοληψία του Ιουλίου τόσο στην περιοχή A όσο και στην περιοχή B. Αντίθετα, στις δειγματοληψίες του Μαρτίου και του Μαΐου δεν εντοπίστηκε κανένα κωπήποδο. Επίσης, οι ιχθύες της περιοχής A ήταν περισσότερο μολυσμένοι από κωπήποδα από ότι οι ιχθύες της περιοχής B.

Στο είδος *Diplodus annularis* το ποσοστό μόλυνσης από κωπήποδα ήταν 33,33% στην περιοχή A και 20% στην περιοχή B (Σχήμα 4.6).



Σχήμα 4.6: Ποσοστό μόλυνσης από κωπήποδα στο είδος *Diplodus annularis*

Στο είδος *Diplodus vulgaris* το ποσοστό μόλυνσης στη δειγματοληψία του Ιουλίου ήταν 66,67% στην περιοχή Α και 50% στην περιοχή Β (Σχήμα 4.7).



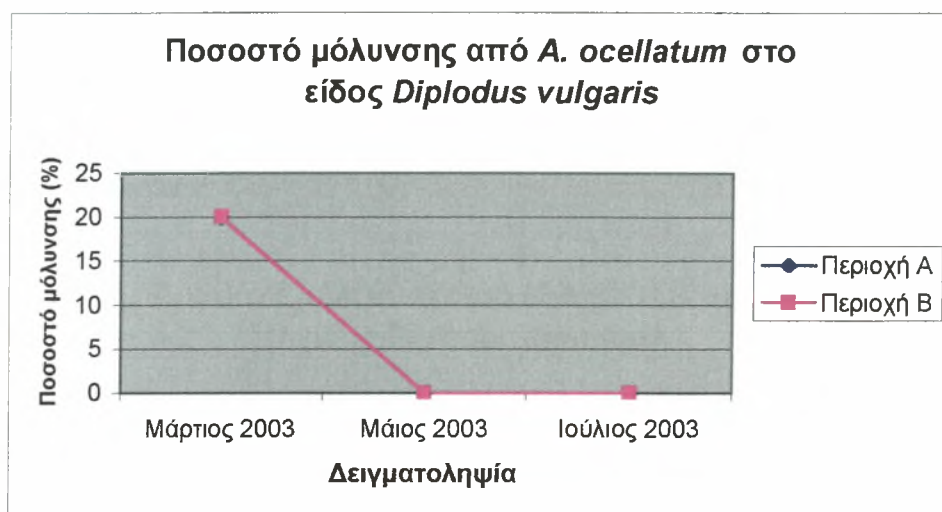
Σχήμα 4.7: Ποσοστό μόλυνσης από κωπήποδα στο είδος *Diplodus vulgaris*

4.2.5. Ισόποδα

Ισόποδα εντοπίστηκαν μόνο στο είδος *Lithognathus mormyrus* και μάλιστα σε ένα άτομο στην περιοχή Α κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου.

4.2.6. Πρωτόζωα

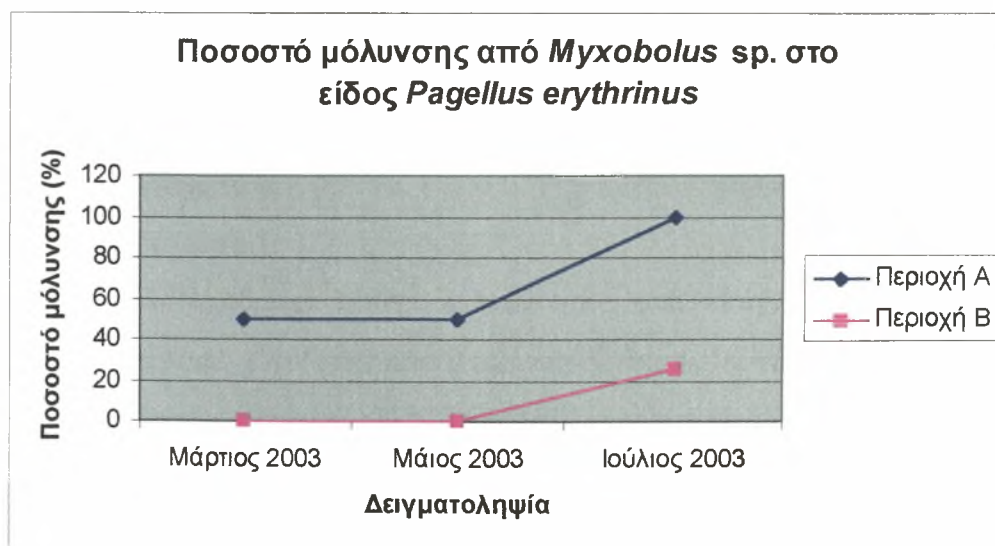
Το *Amyloodinium ocellatum* εντοπίστηκε στα είδη *Diplodus vulgaris* και *Diplodus annularis* μόνο κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου τόσο στην περιοχή Α όσο και στην περιοχή Β. Στο *Diplodus vulgaris* το ποσοστό μόλυνσης από *A. ocellatum* ήταν το ίδιο (20%) τόσο στην περιοχή Α όσο και στην περιοχή Β (Σχήμα 4.8). Στο *Diplodus annularis* εντοπίστηκε μόνο στην περιοχή Β (ποσοστό μόλυνσης 40%).



Σχήμα 4.8: Ποσοστό μόλυνσης από *A. ocellatum* στο είδος *Diplodus vulgaris*

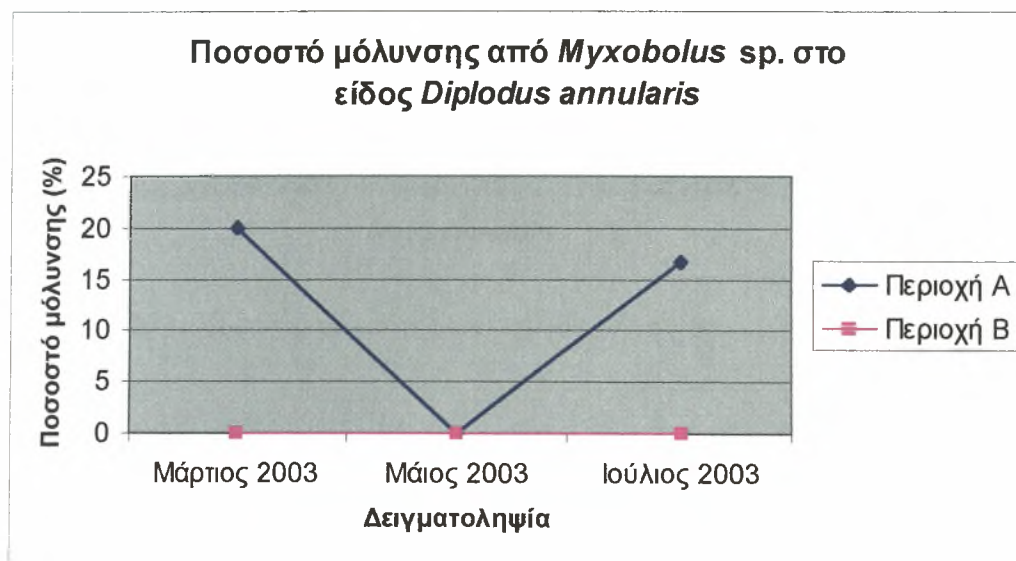
Το *Myxobolus* sp. εντοπίστηκε στα είδη *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Boops salpa* και *Serranus scriba*.

Στο είδος *Pagellus erythrinus* η μόλυνση από *Myxobolus* sp. ήταν σαφώς πιο έντονη στην περιοχή A από ότι στην περιοχή B (Σχήμα 4.9).



Σχήμα 4.9: Ποσοστό μόλυνσης από *Myxobolus* sp. στο είδος *Pagellus erythrinus*

Στο είδος *Diplodus annularis* μόλυνση από *Myxobolus* sp. υπήρχε μόνο στην περιοχή Α, ενώ το παράσιτο δεν εντοπίστηκε στην περιοχή Β (Σχήμα 4.10).



Σχήμα 4.10: Ποσοστό μόλυνσης από *Myxobolus* sp. στο είδος *Diplodus annularis*

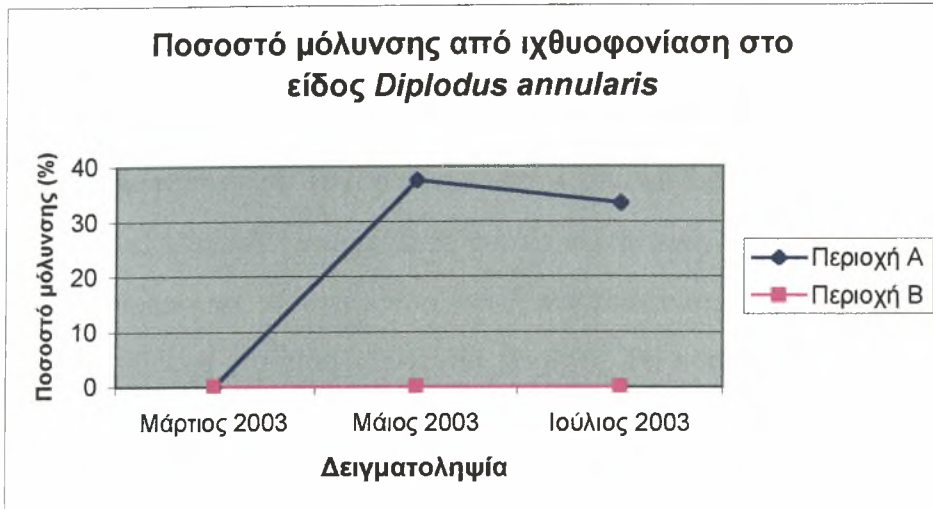
4.2.7. Λεμφοκύστη

Ο ιός της λεμφοκύστης εντοπίστηκε στα είδη *Lithognathus mormyrus* και *Diplodus annularis* και μόνο στη δειγματοληψία του Μαρτίου στην περιοχή Α.

4.2.8. Ιχθυοφονίαση

Το *Ichthyophonus hoferi* εντοπίστηκε στα είδη *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis* και *Serranus scriba*. Παρατηρήθηκαν προσβολές νεφρών, εντέρων αλλά και χοληδόχων κυστών.

Στο είδος *Diplodus annularis* μόλυνση από *I. hoferi* παρατηρήθηκε μόνο στους ιχθύς που προέρχονταν από την περιοχή Α (Σχήμα 4.11) τόσο στη δειγματοληψία του Μαΐου (προσβολές σε νεφρό, έντερο και χοληδόχο κύστη) όσο και του Ιουλίου (προσβολές σε νεφρό και έντερο).



Σχήμα 4.11: Ποσοστό μόλυνσης από ιχθυοφονίαση στο είδος *Diplodus annularis*

Στο είδος *Serranus scriba* προσβολή από *I. hoferi* παρατηρήθηκε μόνο στους ιχθύς που αλιεύθηκαν κατά τη δειγματοληψία του Ιουλίου. Στην περιοχή Α το ποσοστό μόλυνσης ήταν 40% και το *I. hoferi* εντοπίστηκε σε έντερο και νεφρούς. Στην περιοχή Β το ποσοστό μόλυνσης ήταν 20% και το *I. hoferi* εντοπίστηκε μόνο σε νεφρούς (Σχήμα 4.12).



Σχήμα 4.12: Ποσοστό μόλυνσης από ιχθυοφονίαση στο είδος *Serranus scriba*

4.3. Κατανομή παρασίτων ανά οικογένεια ιχθύων

Όπως προαναφέρθηκε, οι ιχθύες που εξετάστηκαν ανήκαν σε δύο οικογένειες, την Sparidae και την Serranidae. Από τους 120 ιχθύς που συνολικά εξετάστηκαν, οι 101 ανήκαν στην οικογένεια Sparidae (τα είδη *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis*, *Lithognathus mormyrus*, *Boops salpa* και *Puntazzo puntazzo*) και οι 19 στην οικογένεια Serranidae (το είδος *Serranus scriba*). Τα ποσοστά μόλυνσης από τα διάφορα είδη παρασίτων όλων των ατόμων των οικογενειών Sparidae και Serranidae παρουσιάζονται αντίστοιχα στους πίνακες 4.14 και 4.15.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ SPARIDAE (n=101)						
Είδος παρασίτου	ΠΕΡΙΟΧΗ Α			ΠΕΡΙΟΧΗ Β		
	Μάρτιος (n=14)	Μάιος (n=21)	Ιούλιος (n=20)	Μάρτιος (n=14)	Μάιος (n=17)	Ιούλιος (n=15)
Μονογενή	14,29	61,9	80	7,14	47,06	40
Κωπήποδα			40			13,33
Ισόποδα	7,14					
<i>Amyloodinium ocellatum</i>	7,14			21,43		
<i>Myxobolus</i> sp.	21,43	19,05	46,67			6,67
Διγενή		14,29	13,33		11,76	20
Νηματούδη		9,52				
Αυγά μονογενών			6,67			
Κύστες αυτοτοπίητες	7,14	4,76				
Ιχθυοφονίαση		28,57	13,33			

Πίνακας 4.14: Ποσοστά μόλυνσης (%) όλων των ατόμων της οικογένειας Sparidae από τα διάφορα είδη παρασίτων (n=αριθμός ιχθύων της οικογένειας Sparidae που εξετάστηκαν)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ SERRANIDAE (n=19)						
Είδος παρασίτου	ΠΕΡΙΟΧΗ Α			ΠΕΡΙΟΧΗ Β		
	Μάρτιος (n=2)	Μάιος (n=2)	Ιούλιος (n=5)	Μάρτιος (n=2)	Μάιος (n=3)	Ιούλιος (n=5)
Μονογενή			100			60
Διγενή			40			
<i>Myxobolus</i> sp.			20			
Ιχθυοφονίαση			40			20

Πίνακας 4.15: Ποσοστά μόλυνσης (%) όλων των ατόμων της οικογένειας Serranidae από τα διάφορα είδη παρασίτων (n=αριθμός ιχθύων της οικογένειας Serranidae που εξετάστηκαν)

4.3.1. Οικογένεια Sparidae

Από τη μελέτη του πίνακα 4.14 προκύπτει κατ' αρχάς ότι οι ιχθύες της οικογένειας Sparidae που αλιεύθηκαν στην περιοχή Α ήταν μολυσμένοι με μεγαλύτερο αριθμό παρασίτων σε σύγκριση με τους ιχθύς της ίδιας οικογένειας που αλιεύθηκαν στην περιοχή Β.

Τα μονογενή είναι τα παράσιτα που εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερο ποσοστό στους ιχθύς της οικογένειας αυτής. Ιχθύες μολυσμένοι από μονογενή εμφανίστηκαν σε όλες τις δειγματοληψίες τόσο στην περιοχή Α όσο και στην περιοχή Β. Επιπλέον, το ποσοστό μόλυνσης από μονογενή ήταν μεγαλύτερο στους ιχθύς της περιοχής Α και στις 3 δειγματοληψίες.

Κωπήποδα εντοπίστηκαν μόνο στη δειγματοληψία του Ιουλίου, με τους ιχθύς της οικογένειας Sparidae που αλιεύθηκαν στην περιοχή Α να εμφανίζουν μεγαλύτερο ποσοστό μόλυνσης. Ισόποδα εντοπίστηκαν σε πολύ μικρό ποσοστό και μόνο στους ιχθύς της περιοχής Α κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου.

Το *Amyloodinium ocellatum* εντοπίστηκε μόνο στη δειγματοληψία του Μαρτίου. Μεγαλύτερο ποσοστό μόλυνσης από *A. ocellatum* εμφάνισαν οι ιχθύες που προέρχονταν από την περιοχή Β.

Το *Myxobolus* sp. εντοπίστηκε και στις τρεις δειγματοληψίες που έγιναν στην περιοχή Α. Στην περιοχή Β εντοπίστηκε μόνο στη δειγματοληψία του Ιουλίου και μάλιστα σε πολύ μικρό ποσοστό.

Διγενή εντοπίστηκαν μόνο στις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου. Το ποσοστό μόλυνσης ήταν σχεδόν το ίδιο τόσο στους ιχθύς της περιοχής Α όσο και στους ιχθύς της περιοχής Β.

Νηματώδη εντοπίστηκαν μόνο στην περιοχή Α κατά τη δειγματοληψία του Μαΐου.

Το *Ichthyophonus hoferi* εντοπίστηκε μόνο στην περιοχή Α κατά τις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου.

Τέλος, εντοπίστηκε και ο ιός της λεμφοκύστης σε ιχθύς από την περιοχή Α κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου.

4.3.2. Οικογένεια Serranidae

Στους ιχθύς της οικογένειας Serranidae εντοπίστηκε σαφώς μικρότερος αριθμός αλλά και είδη παρασίτων (Πίνακας 4.15) συγκριτικά με τους ιχθύς της οικογένειας Sparidae. Αξιοσημείωτο είναι το ότι δεν εντοπίστηκαν καθόλου παράσιτα στις δειγματοληψίες του Μαρτίου και του Μαΐου, ούτε στην περιοχή Α ούτε στη Β. Παράσιτα εντοπίστηκαν στη δειγματοληψία του Ιουλίου και όπως συνέβη και με τους ιχθύς της οικογένειας Sparidae, τα περισσότερα προέρχονταν από τους ιχθύς της περιοχής Α. Μονογενή εντοπίστηκαν σε όλους τους ιχθύς της περιοχής Α και στο 60% των ιχθύων της περιοχής Β. Διγενή εντοπίστηκαν μόνο στην περιοχή Α και σε ποσοστό 40%. *Myxobolus* sp. εντοπίστηκε μόνο στην περιοχή Α και σε ποσοστό 20%. Τέλος, ιχθυοφονίαση εντοπίστηκε σε ποσοστό 40% στην περιοχή Α και 20% στην περιοχή Β.

4.4. Κατανομή παρασίτων ανά είδος ιχθύος

Diplodus sargus

Στο είδος *Diplodus sargus* εντοπίστηκαν:

- α) στα βράγχια: μονογενή (*Furnestinia* sp.),
- β) στους νεφρούς: *Myxobolus* sp.

Diplodus vulgaris

Στο είδος *Diplodus vulgaris* εντοπίστηκαν:

- α) στα βράγχια: *Amyloodinium ocellatum*, μονογενή, κωπήποδα, αυγά μονογενών και μετακερκάρια,
- β) στους νεφρούς: μετακερκάρια, *Myxobolus* sp. και ιχθυοφονίαση.

Pagellus erythrinus

Στο είδος *Pagellus erythrinus* εντοπίστηκαν:

- α) στα βράγχια: μονογενή (*Furnestinia* sp.) και μετακερκάρια,

β) στους νεφρούς: *Myxobolus* sp. και ιχθυοφονίαση,

γ) στο έντερο: διγενή, νηματώδη, κύστες αταυτοποίητες και ιχθυοφονίαση.

Diplodus annularis

Στο είδος *Diplodus annularis* εντοπίστηκαν:

α) στα βράγχια: *Amyloodinium ocellatum*, μονογενή, κωπήποδα και λεμφοκύστη,

β) στους νεφρούς: *Myxobolus* sp. και ιχθυοφονίαση,

γ) στο έντερο: διγενή, νηματώδη, κύστες αταυτοποίητες και ιχθυοφονίαση,

δ) στη χοληδόχο κύστη: ιχθυοφονίαση.

Lithognathus mormyrus

Στο είδος *Lithognathus mormyrus* εντοπίστηκαν στα βράγχια: μονογενή (*Furnestinia* sp. και *Atrispinum* sp.), ισόποδα και λεμφοκύστη.

Boops salpa

Στο είδος *Boops salpa* εντοπίστηκαν:

α) στα βράγχια: μονογενή και κωπήποδα,

β) στους νεφρούς: *Myxobolus* sp..

Puntazzo puntazzo

Στο είδος *Puntazzo puntazzo* εντοπίστηκαν στα βράγχια: μονογενή (*Furnestinia* sp.) και κωπήποδα.

Serranus scriba

Στο είδος *Serranus scriba* εντοπίστηκαν:

α) στα βράγχια: μονογενή,

β) στους νεφρούς: *Myxobolus* sp. και ιχθυοφονίαση,

γ) στο έντερο: μετακερκάρια και ιχθυοφονίαση.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Σύγκριση περιοχών Α και Β ως προς το παρασιτικό φορτίο των ιχθύων που προέρχονται από αυτές

Η συγκριτική μελέτη του παρασιτικού φορτίου των ιχθύων που αλιεύθηκαν από τις δύο περιοχές έδειξε ότι οι ιχθύες της περιοχής Α ήταν μολυσμένοι με μεγαλύτερο αριθμό παρασίτων σε σύγκριση με τους ιχθύς της περιοχής Β. Η διαφορά στο ποσοστό μόλυνσης μπορεί να αποδοθεί στην παρουσία της εκτροφής στην παράκτια ζώνη της περιοχής όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα. Κατά τους Thoney & Hargis (1991) και Blanc (1997), οι ιχθυοκαλλιέργειες αποτελούν πηγές παθογόνων παραγόντων και συνεπώς είναι αναμενόμενο οι ιχθύες που ζουν πολύ κοντά στις μονάδες να δέχονται την επίδραση των παθογόνων αυτών παραγόντων σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι οι ιχθύες που ζουν πιο μακριά.

Τα τελευταία χρόνια, έχει παρατηρηθεί μεγάλη αύξηση των λοιμώξεων και των παρασιτώσεων στους ιχθύς των εκτροφών, παρά το ότι τα μέτρα υγιεινής και θεραπείας εφαρμόζονται πλέον σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι στο παρελθόν, ενώ παράλληλα βελτιώνονται συνεχώς και οι διαγνωστικές τεχνικές. Οι νέες δυνατότητες μαζικής εκτροφής των ιχθύων έχουν ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση ιχθύων και παρασίτων σε περιορισμένους χώρους. Η υψηλή ιχθυοφόρτιση στις μονάδες εκτροφής προκαλεί στους ιχθύς ηθολογικό stress, στο οποίο δεν είναι συνηθισμένοι. Όταν η ιχθυοφόρτιση συνδυάζεται με άλλες δυσμενείς συνθήκες, όπως για παράδειγμα υπερβολικά υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες, χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου, συσσώρευση υπολειμμάτων τροφών και λανθασμένους χειρισμούς από την πλευρά των εκτροφέων, το stress των ιχθύων γίνεται τόσο έντονο που προκαλείται ελάττωση της αμυντικής ικανότητας του ανοσοποιητικού τους συστήματος. Υπό αυτές τις συνθήκες, παράσιτα που σε φυσιολογική κατάσταση είναι προαιρετικά παθογόνα, μπορεί να πολλαπλασιαστούν και να γίνουν παθογόνα (Blanc, 1997). Το επακόλουθο μιας τέτοιας κατάστασης είναι η εμφάνιση

επιζωοτίας, που μπορεί να προκαλέσει επιβράδυνση ή ακόμη και αναστολή της ανάπτυξης των ιχθύων καθώς επίσης και θανάτους. Η υψηλή ιχθυοφόρτιση δε φαίνεται να προάγει από μόνη της τις επιζωοτίες, έχει όμως έμμεση επίδραση συμβάλλοντας στην περαιτέρω επιβράδυνση της ανάπτυξης των ιχθύων (Paperna, 1987).

Όμως, τα συστήματα των ιχθυοκαλλιεργειών είναι πολύ σπάνια κλειστά και το νερό που απομακρύνεται από τις εκτροφές μπορεί να μεταφέρει μαζί του παθογόνους παράγοντες. Οι άγριοι ιχθύες είναι δυνατό να μολυνθούν είτε μέσω της επαφής τους με το μολυσμένο υλικό είτε μέσω της επαφής τους με ιχθύς που έχουν διαφύγει από τις εκτροφές. Συνεπώς, υπάρχει αλληλεπίδραση των πληθυσμών των άγριων και των εκτρεφόμενων ιχθύων (Blanc, 1997).

Φαίνεται ότι οι παθογόνοι παράγοντες δε μεταδίδονται μόνο από τους εκτρεφόμενους ιχθύς στους άγριους, αλλά ότι συμβαίνει και το αντίστροφο. Είναι πιθανό δηλαδή, να προκαλείται μόλυνση των ιχθύων των εκτροφών από παθογόνους παράγοντες που φέρουν οι άγριοι ιχθύες που ζουν γύρω από τις μονάδες. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις η πρωταρχική πηγή μόλυνσης μπορεί να είναι οι άγριοι ιχθύες και όχι οι ιχθύες των εκτροφών (Paperna, 1987; Blanc, 1997). Στη Νορβηγία, για παράδειγμα, όπου εκτρέφεται σε μεγάλο βαθμό ο σολομός του Ατλαντικού (*Salmo salar* L.), έχει παρατηρηθεί μετάδοση θανατηφόρων παρασιτώσεων και γενικότερα ασθενειών από τους εκτρεφόμενους πληθυσμούς στους άγριους. Τα τελευταία χρόνια, περισσότεροι από 30 διαφορετικοί πληθυσμοί σολομών έχουν εξαλειφθεί πλήρως από το μονογενές παράσιτο *Gyrodactylus salaris* (Heggberget *et al.*, 1993). Έχει βρεθεί όμως ότι και οι άγριοι πληθυσμοί Σαλμονιδών αποτελούν κύρια πηγή μόλυνσης των εκτρεφόμενων σολομών (McVicar, 1997).

Σε μία άλλη μελέτη που έγινε σε ιχθυοκαλλιέργεια στη Φινλανδία, βρέθηκε ότι τα παράσιτα των ιχθύων της εκτροφής προέρχονταν από τους ιχθύς της λίμνης που προμήθευε με νερό την εκτροφή. Η μετάδοση των παρασίτων πραγματοποιούνταν μέσω του νερού. Η εκτροφή, από μόνη της, δεν ήταν σε θέση να επηρεάσει το παρασιτικό φορτίο των ιχθύων της λίμνης που

ήταν αποδέκτης των υδάτων της, αν και ορισμένα εξωπαράσιτα, που εντοπίστηκαν σε μεγάλα ποσοστά στους ιχθύς της λίμνης, ίσως να προέρχονταν από την εκτροφή (Valtonen & Koskivaara, 1994).

Πάντως, πιστεύεται ότι στα παράκτια συστήματα εκτροφής, η μόλυνση των ιχθύων των εκτροφών προέρχεται από τους ελευθέρως διαβιούντες ιχθύς. Η παροχή του νερού δε φαίνεται να αποτελεί ικανή πύλη εισόδου της μόλυνσης στα συστήματα εκτροφής, αν και έχει αναφερθεί η πιθανότητα αυτή στην περίπτωση της ιχθυοφονίας (Athanasopoulou, 1992). Τα παράσιτα εισάγονται στις εκτροφές μέσω των άγριων ιχθύων που συχνά εισέρχονται σ' αυτές (Paperna, 1987).

Ειδικά στις εκτροφές ιχθύων σε κλωβούς, υπάρχει ελεύθερη ανταλλαγή παθογόνων παραγόντων ανάμεσα στους ιχθύς των κλωβών και στους αυτόχθονες ιχθύς της περιοχής. Έχει βρεθεί επίσης, ότι γύρω από τους κλωβούς συναθροίζονται χιλιάδες άγριοι ιχθύς. Προφανώς αυτό οφείλεται στη συσσώρευση υπολειμμάτων τροφής κάτω από τους κλωβούς, γεγονός όμως που δεν ισχύει πάντα. Έχει ακόμη διαπιστωθεί ότι η ποιότητα του νερού, όπου υπάρχουν ιχθυοκαλλιέργειες σε κλωβούς, επηρεάζεται σε πολύ μικρό βαθμό και δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι επηρεάζει το ποσοστό μόλυνσης των ιχθύων από εξωπαράσιτα (Papoutsoglou *et al.*, 1996).

Στην Ιαπωνία, όπου χρησιμοποιούνται ευρέως στις παράκτιες περιοχές συστήματα εκτροφής σε κλωβούς, έχει βρεθεί ότι η εισβολή παρασίτων στις εκτροφές είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθεί. Τα περιοριστικά μέτρα που έχουν ληφθεί πρόσφατα σχετικά με τη χρήση των χημικών και των φαρμάκων που χρησιμοποιούνταν για θεραπεία, εξαιτίας των καταλοίπων που αφήνουν στους ιχθύς και στο περιβάλλον, κάνουν το χειρισμό της κατάστασης ακόμα πιο δύσκολο. Οι παρασιτώσεις από μονογενή είναι πολύ συχνό φαινόμενο και αποτελούν ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στις ιχθυοκαλλιέργειες της Ιαπωνίας. Υπάρχουν, επίσης, σοβαρές ενδείξεις ότι με την εισαγωγή γόνου ιχθύων από ξένες χώρες, επήλθε και εισαγωγή νέων ειδών μονογενών, που δεν υπήρχαν πρωτύτερα ούτε στους εκτρεφόμενους ούτε στους άγριους πληθυσμούς ιχθύων. Επίσης, ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο είναι ότι τα

μονογενή επέδειξαν πολύ μικρή εκλεκτικότητα ξενιστή, γεγονός ασύνηθες γι' αυτήν την κατηγορία παρασίτων, που όμως διευκόλυνε τη μετάδοση της παρασίτωσης από τον εισαγόμενο γόνο στους γηγενείς ιχθύς (Ogawa, 1996).

5.2. Διακύμανση παρασιτικού φορτίου των ιχθύων σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία των θαλάσσιων υδάτων

Τα ποσοστά μόλυνσης των ιχθύων από παράσιτα ήταν μεγαλύτερα στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν όταν η θερμοκρασία των θαλάσσιων υδάτων ήταν υψηλή. Τα μεγαλύτερα ποσοστά μόλυνσης παρουσίασαν οι ιχθύες που αλιεύθηκαν τον Ιούλιο.

Όσον αφορά τα μονογενή, είναι γνωστό ότι η διάρκεια εκκόλαψης και ωρίμανσης των αυγών των παρασίτων μειώνεται καθώς η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται. Στους 20°C διαρκεί 7 ημέρες και στους 10°C, 11-19 ημέρες. Ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί από ένα έως δύο μήνες και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού (Athanasopoulou, 2001). Συνεπώς, τους θερινούς μήνες ευνοείται ο γρήγορος πολλαπλασιασμός τους.

Όσον αφορά το *Myxobolus* sp., έχει βρεθεί ότι κύστες *Myxobolus* sp., που φέρουν ώριμους σπόρους του παρασίτου, απαντώνται συχνά στο διάμεσο νεφρικό ιστό εκτρεφόμενων *Puntazzo puntazzo* με υψηλό ποσοστό μόλυνσης και ένταση παρασιτισμού τους θερινούς μήνες (Athanasopoulou *et al.*, in press-a). Το *Myxobolus* sp. έχει επίσης εντοπιστεί σε νεφρούς εκτρεφόμενων *Sparus aurata*, που προέρχονταν από διάφορες εκτροφές ανά την Ελλάδα, και η παρουσία του ήταν πιο έντονη κυρίως τους θερινούς μήνες (Athanasopoulou *et al.*, in press-c).

Επίσης, κατά τους θερινούς μήνες φαίνεται να υπάρχει αύξηση του ποσοστού μόλυνσης τόσο από κωπήποδα όσο και από διγενή (Woo, 1995).

5.3. Σύγκριση οικογενειών Sparidae και Serranidae ως προς το παρασιτικό φορτίο των ιχθύων που ανήκουν σ' αυτές

Στους ιχθύς της οικογένειας Serranidae εντοπίστηκε σαφώς μικρότερος αριθμός αλλά και λιγότερα είδη παρασίτων σε σχέση με αυτά που εντοπίστηκαν στους ιχθύς της οικογένειας Sparidae. Επίσης, στο είδος *Serranus scriba*, που είναι και ο μοναδικός εκπρόσωπος της οικογένειας Serranidae που εξετάστηκε στην παρούσα έρευνα, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι δεν εντοπίστηκαν καθόλου παράσιτα στις δειγματοληψίες του Μαρτίου και του Μαΐου, σε καμία περιοχή.

5.4. Κατηγορίες παρασίτων που εντοπίστηκαν στους εξετασθέντες ιχθύς

- **Μονογενή**

Όλα τα είδη των ιχθύων, που εξετάστηκαν στην παρούσα ερευνητική εργασία, βρέθηκαν μολυσμένα με μονογενή. Εντοπίστηκαν σε όλες τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν τόσο στην περιοχή Α όσο και στην περιοχή Β, ενώ το ποσοστό μόλυνσης ήταν μεγαλύτερο στους ιχθύς της περιοχής Α. Ειδικά το είδος *Diplodus annularis* παρουσίασε σημαντικό ποσοστό μόλυνσης από μονογενή.

Η πιθανότερη αιτία της τόσο έντονης παρουσίας των μονογενών είναι ότι τα παράσιτα αυτά είναι κοινά για τους ελευθέρως διαβιούντες ιχθύς και για τους ιχθύς των εκτροφών (Vagianou *et al.*, in press). Οι Papoutsoglou *et al.* (1996) βρήκαν ότι τα μονογενή είναι τα πιο συχνά παράσιτα σε ιχθυοπληθυσμούς λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax* L.) και τσιπούρας (*Sparus aurata* L.) που εκτρέφονται σε κλωβούς στην Ελλάδα. Επίσης, οι Sasal *et al.* (2004), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση μιας θαλάσσιας προστατευόμενης περιοχής στους πληθυσμούς των μονογενών *Lamellodiscus* spp., ανακάλυψαν από τη σύγκριση του πληθυσμού των παρασίτων του *Diplodus sargus* εντός και εκτός της περιοχής, ότι το *Lamellodiscus elegans*, που ήταν το πιο

διαδεδομένο και λιγότερο εξειδικευμένο παρασιτικό είδος, αύξησε την παρουσία του στην προστατευόμενη περιοχή.

Τα περιστατικά έντονης παρασίτωσης από μονογενή έχουν αυξηθεί την τελευταία δεκαετία παράλληλα με την αύξηση του αριθμού και του μεγέθους των ιχθυοτροφείων. Η αύξηση του αριθμού των περιστατικών οφείλεται στη συγκέντρωση ξενιστών και παρασίτων σε περιορισμένες εκτάσεις. Η υψηλή ιχθυοφόρτιση διευκολύνει τη μετάδοση παρασίτων που έχουν άμεσους βιολογικούς κύκλους, όπως είναι τα μονογενή. Ο μικρός και άμεσος βιολογικός τους κύκλος επιτρέπει στα μονογενή να πολλαπλασιάζονται πολύ γρήγορα και σε πολύ μεγάλο βαθμό όταν βρεθούν μαζί με τους ξενιστές τους σε περιορισμένο χώρο (Thoney & Hargis, 1991; Sasal *et al.*, 2004). Στους ελευθέρως διαβιούντες ιχθύς τα μονογενή συνήθως εμφανίζουν εκλεκτικότητα ξενιστή. Όταν όμως πολλά είδη ιχθύων περιοριστούν στον ίδιο χώρο μαζί, ορισμένα μονογενή έχουν την ικανότητα να προσβάλλουν διάφορα είδη ιχθύων (Thoney & Hargis, 1991).

Στις Ελληνικές εκτροφές έχει παρατηρηθεί μετάδοση του παρασίτου *Atrispinum chrysophrii* από την τσιπούρα (*Sparus aurata*) στο μυτάκι (*Puntazzo puntazzo* C.) (Athanassopoulou, unpublished data).

• Κωπήποδα

Κωπήποδα εντοπίστηκαν μόνο στους ιχθύς που αλιεύθηκαν τον Ιούλιο και το ποσοστό προσβολής των ιχθύων της περιοχής Α ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των ιχθύων της περιοχής Β. Περισσότερο προσβεβλημένο βρέθηκε να είναι το είδος *Diplodus vulgaris* και ακολουθούσε το *Diplodus annularis*.

Τα κωπήποδα είναι πολύ κοινά παράσιτα των άγριων ιχθύων (Woo, 1995). Στην Ελλάδα έχει εντοπιστεί το είδος *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851 στα βράγχια και το είδος *Caligus minimus* Otto, 1821 στη στοματική κοιλότητα ιχθύων που προέρχονταν από την λιμνοθάλασσα της Καβάλας (Βάσσοβα-Ερατεινό) και από εκκολαπτήριο ευρύαλων ιχθύων της περιοχής Φαναρίου του Νομού Κομοτηνής (Theohari *et al.*, 1997). Από τα

κωπήποδα, το πιο σημαντικό στους ιχθύς των Ελληνικών θαλασσών είναι το είδος *Lernanthropus kroyeri* Van Beneden, 1851 (Athanassopoulou *et al.*, 2001b; Vagianou *et al.*, in press), που έχει προκαλέσει σημαντικά προβλήματα σε ιχθυοπληθυσμούς εκτροφών (Athanassopoulou, 1997). Η αύξηση των ποσοστών μόλυνσης από κωπήποδα είναι ένα ακόμη σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν σήμερα πολλές εκτροφές ιχθύων. Για το σκοπό αυτό, γίνονται μελέτες σχετικά με την αποτελεσματικότητα διαφόρων ανθελμινθικών στους εκτρεφόμενους ιχθύς της Μεσογείου (Athanassopoulou *et al.*, 2001b).

- **Ισόποδα**

Η μόλυνση από ισόποδα ήταν σχεδόν μηδενική (εντοπίστηκαν μόνο στο είδος *Lithognathus mormyrus* και μάλιστα σε ένα άτομο στην περιοχή Α κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου). Στις ιχθυοκαλλιέργειες της Ανατολικής Μεσογείου τα πιο σημαντικά ισόποδα είναι το *Ceratothoa oestroides* (Athanassopoulou *et al.*, 2001a; Vagianou *et al.*, in press) και το *Emetha audouini*, το οποίο έχει εντοπιστεί και στην Ελλάδα στο είδος *Dicentrarchus labrax* (Papapanagiotou *et al.*, 1999). Επίσης, στην Ελλάδα έχει εντοπιστεί το ισόποδο *Nerocila orbigny* στα είδη *Dicentrarchus labrax* και *Liza aurata* (Ragias, 2003) και το *Ceratothoa parallela* στο είδος *Sparus aurata* (Papapanagiotou & Trilles, 2001).

- ***Amyloodinium ocellatum***

Το *Amyloodinium ocellatum* εντοπίστηκε στα είδη *Diplodus vulgaris* και *Diplodus annularis* κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου τόσο στην περιοχή Α όσο και στην περιοχή Β.

- ***Myxobolus* sp.**

Το *Myxobolus* sp. εντοπίστηκε σε ιχθύς που ανήκαν στην οικογένεια Sparidae και στις τρεις δειγματοληψίες που έγιναν στην περιοχή Α, ενώ εμφανίστηκε σε μεγαλύτερο ποσοστό στη δειγματοληψία του Ιουλίου. Στην περιοχή Β εντοπίστηκε μόνο στη δειγματοληψία του Ιουλίου και μάλιστα σε

πολύ μικρό ποσοστό. Στην παρούσα έρευνα εντοπίζεται για πρώτη φορά στα είδη *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis*, *Diplodus vulgaris*, *Boops salpa* και *Serranus scriba*. Μέχρι σήμερα υπήρχαν αναφορές προσβολών από *Myxobolus* sp. μόνο στα είδη *Diplodus sargus* και *Puntazzo puntazzo* (Athanasopoulou *et al.*, 1998; Athanasopoulou *et al.*, 1999). Φαίνεται ότι το παράσιτο αυτό είναι διαδεδομένο στους ιχθύς της οικογένειας Sparidae και προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία των προσβεβλημένων ειδών (Athanasopoulou *et al.*, in press-a).

- **Διγενή**

Διγενή εντοπίστηκαν στα είδη *Pagellus erythrinus*, *Diplodus vulgaris*, *Serranus scriba* και *Diplodus annularis*. Γενικά, διγενή εντοπίστηκαν μόνο στις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου. Ήταν κυρίως υπό μορφή εγκυστωμένων μετακερκαρίων στα βράγχια, στους νεφρούς και στο έντερο, αλλά και υπό μορφή ενήλικων παρασίτων στο έντερο. Η μόλυνση ήταν σχετικά μικρή (της τάξης του 10-20%), προφανώς λόγω του πολύπλοκου βιολογικού τους κύκλου (Sindermann, 1970; Pearson, 1972).

- **Νηματώδη**

Η μόλυνση από νηματώδη ήταν αμελητέα, προφανώς εξαιτίας του επίσης πολύπλοκου βιολογικού τους κύκλου (Yanong, 2002).

- ***Ichthyophonus hoferi***

Το *Ichthyophonus hoferi* εντοπίστηκε στα είδη *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Diplodus annularis* και *Serranus scriba*. Η προσβολή ήταν έντονη σε πολλά όργανα (νεφροί, έντερο, χοληδόχος κύστη). Στους ιχθύς της οικογένειας Sparidae η προσβολή αφορούσε μόνο τους ιχθύς που αλιεύθηκαν στην περιοχή Α και μάλιστα κατά τις δειγματοληψίες του Μαΐου και του Ιουλίου. Είναι γνωστό ότι, εκτός από ιχθύς της οικογένειας των Σαλμονιδών, το *I. hoferi* προσβάλλει επίσης και πολλά άλλα είδη (πάνω από 80) ιχθύων των αλμυρών υδάτων, των γλυκών υδάτων αλλά και των ενυδρείων

(Sindermann, 1970). Όμως, είναι η πρώτη φορά που εντοπίζεται στην Ελλάδα σε ιχθύς εκτός των ειδών *Sparus aurata* L. (Athanassopoulou, 1992) και *Oncorhynchus mykiss* (Fotis & Kilikidis, 1977). Η ανεύρεση της νόσου σε άγριους πληθυσμούς ιχθύων είναι πολύ σημαντικό εύρημα δεδομένου ότι η νόσος έχει καταστρεπτικές οικονομικές επιπτώσεις στην παραγωγή, μια και δεν υπάρχει θεραπεία.

Τα περισσότερα είδη παρασίτων που εντοπίστηκαν στους ελευθέρως διαβιούντες ιχθύς που εξετάστηκαν στην παρούσα ερευνητική εργασία, απαντώνται και στους ιχθύς των εκτροφών. Ο εντοπισμός τους, συνεπώς, αποτελεί σημαντικό εύρημα δεδομένου ότι είναι δυνατό να μεταδοθούν από τους άγριους ιχθύς στους εκτρεφόμενους και αντίστροφα, προκαλώντας με τον τρόπο αυτό επιπτώσεις αρνητικές τόσο στις εκτροφές (οικονομικές απώλειες λόγω της αυξημένης νοσηρότητας και θνησιμότητας) όσο και στην οικολογία των πληθυσμών των άγριων ιχθύων (επιπτώσεις στη δυναμική των ιχθυοπληθυσμών των υδάτινων οικοσυστημάτων).

Ενθαρρυντικό είναι πάντως το γεγονός ότι δεν έχουν αναφερθεί περιπτώσεις, τουλάχιστον στην Ελλάδα, όπου παράσιτα θαλάσσιων ιχθύων προκάλεσαν προβλήματα στη Δημόσια Υγεία. Επίσης, δεν έχουν αναφερθεί περιστατικά όπου παράσιτα επηρέασαν καθοριστικά τη δυναμική των πληθυσμών άγριων ιχθύων. Οι διαπιστώσεις αυτές, σε συνδυασμό με το ότι δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως το αν η μετάδοση των παρασιτώσεων γίνεται από τους ιχθύς των εκτροφών στους άγριους ιχθύς ή αντίστροφα, υποδεικνύουν ότι για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα γενικότερα για τον τρόπο με τον οποίο οι ιχθυοκαλλιέργειες και το περιβάλλον αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adamson, M.L. & Caira, J.N. (1994).** Evolutionary factors influencing the nature of parasite specificity. *Parasitology*. 109: 85-95.
- Amlacher, E. (1970).** *Textbook of Fish Diseases*. TFH Publications. NJ.
- Athanassopoulou, F. (1985).** *A study of the diseases of roach (Rutilus rutilus) in the lake Agios Vassilios, N. Greece with special reference to kidney conditions*. M. Sc. Thesis, University of Stirling.
- Athanassopoulou, F. (1990).** *A study of the Myxosporean infections of Rutilus rutilus with special reference of Myxidium rhodei (Legar 1905), in the renal tissue*. Ph.D. Thesis, University of Stirling.
- Athanassopoulou, F. (1992).** Ichthyophoniasis in sea bream, *Sparus aurata* (L.), and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), from Greece. *Journal of Fish Diseases*. 15: 437-441.
- Athanassopoulou, F. (1997).** Sea lice and the problems associated with its treatment. *Fishing News*. 187: 74-81.
- Athanassopoulou, F. (2001).** Τα κυριότερα παρασιτικά νοσήματα των εκτρεφόμενων θαλάσσιων ψαριών. *Δελτίο της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας*. 52(1): 9-17.
- Athanassopoulou, F., Papadopoulou, G. & Lytra, K. (1998).** Important Myxosporean infections of cultured marine fish in Greece. *Fishing News*. 204: 66-69.
- Athanassopoulou, F., Prapas, T. & Rodger, H. (1999).** Diseases of *Puntazzo puntazzo* Cuvier in marine aquaculture systems in Greece. *Journal of Fish Diseases*. 22: 215-218.
- Athanassopoulou, F., Bouboulis, D. & Martinsen, B. (2001a).** *In vitro* treatments of deltamethrin against the isopod parasite *Cerathoa oestroides*, a pathogen of sea bass *Dicentrarchus labrax* L.. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 21(1): 26-29.
- Athanassopoulou, F., Ragias, V., Tavla, J., Christoflogiannis, P. & Liberis, N. (2001b).** Preliminary trials on the efficacy and toxicity of

ivermectin against *Lernathropus kroyeri* Van Beneden, 1851 in cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* L.. *Aquaculture Research*. 32: 77-79.

Athanassopoulou, F., Golomazou, E., Karagouni, E., Kokkokiris, L. & Dotsika, E. (in press-a). Seasonality and impact on health and growth of a new recorded *Myxobolus* species, infecting cultured sharpsnout sea bream *Puntazzo puntazzo* C. in Greece. *Acta Veterinaria Hungarica*.

Athanassopoulou, F., Karagouni, E., Dotsika, E., Ragias, V., Tavla, J. & Christofilloyanis, P. (in press-b). Efficacy and toxicity of orally administrated anti-coccidial drugs for innovative treatments of *Polysporoplasma sparis* infection in *Sparus aurata* L.. *Journal of Applied Ichthyology*.

Athanassopoulou, F., Karagouni, E., Dotsika, E., Ragias, V., Tavla, J., Christofilloyanis, P. & Vatsos, I. (in press-c). Efficacy and toxicity of orally administrated anti-coccidial drugs for innovative treatments of *Myxobolus* sp. infection in sharpsnout sea bream *Puntazzo puntazzo*. *Diseases of Aquatic Organisms*.

Blanc, G. (1997). Introduced pathogens in European aquatic ecosystems: theoretical aspects and realities. *Bulletin Francais de la Pêche de la Pisciculture*. 344-5: 489-515.

Combes, C. (1995). *Interactions Durables: Ecologie et Evolution du Parasitisme*. Masson Editeur, Paris.

Cribb, T.H., Bray, R.A. & Littlewood, D.T.J. (2001). The nature and evolution of the association among digeneans, molluscs and fishes. *International Journal for Parasitology*. 31: 997-1011.

Cribb, T.H., Chisholm, L.A. & Bray, R.A. (2002). Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter? *International Journal for Parasitology*. 32: 321-328.

Durborow, R.M. (2003). Protozoan parasites. *SRAC Publication No. 4701*. October 2003. <http://www.msstate.edu/dept/srac>

Euzet, L. & Noisy, D. (1978). *Microcotyle chrysophrii* Van Beneden et Hesse, 1863 (Monogenea, Microcotylidae) parasite du teleosteen *Sparus aurata*:

- precisions morpho-anatomiques sur l'adulte et l'oncomiracidium. *Vie Milieu*, XXVIII-XXIX, (4), 569-578.
- Euzet, L., Combes, C. & Caro, A. (1993).** A check list of Monogenea of Mediterranean fish. *Second International Symposium on Monogenea*, Montpellier / Sete.
- Fotis, G. & Kilikidis, S. (1977).** *Ichthyosporidium* disease in trout. *Helliniki Ktiniatriki*. 3: 149-156.
- Ghittino, P. (1985).** *Tecnologia e Patologia in Acquacoltura, Vol. 2-Patologia*. E. Bono. Torino, 443 pp.
- Grabda, J. (1991).** *Marine fish parasitology*. An outline. VCH & PWN Polish Scientific publishers. New York & Warszawa, 305 pp.
- Heckmann, R. (2003).** Other ectoparasites infecting fish, copepods, branchiurans, isopods, mites and bivalves. *Aquaculture Magazine*. November/December 2003, Volume 29, Number 6. <http://www.aquaculturemag.com>
- Heggberget, T.G., Johnsen, B.O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L.P., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. (1993).** Interactions between wild and cultured Atlantic salmon: a review of the Norwegian experience. *Fisheries Research*. 18: 123-146.
- Heinz, M. (1988).** *Parasitology in Focus: Facts and Trends*. Springer Verlag. Berlin; New York, 924 pp.
- Hofer, B. (1893).** Eine Salmoniden-Erkrankung. *Allgemeine Fischereizeitung*. 18: 168–171.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. (1986).** Infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, by *Gyrodactylus salaris* in Norwegian rivers. *Journal of Fish Biology*. 29: 233-241.
- Λαζαρίδου-Δημητριάδου, Μ. (1992).** *Γενική ζωολογία*. Γιαχούδη-Γιαπούλη Ο.Ε.. Θεσσαλονίκη, 504 σελ.
- Lauckner, G. (1984).** Diseases caused by microorganisms. Agents: Fungi. In *Diseases of Marine Animals* (Kinne, O., ed.), Vol. IV, Pt. 1, pp. 89–113. Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland.

- Le-Breton, A. & Marques, A. (1995).** Occurrence of an histozoic *Myxidium* in two marine cultured species: *Puntazzo puntazzo* and *Pagrus major*. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 15: 210-212.
- Lindsay, J.A. & Moran, R.L. (1976).** Relationships of parasitic isopods *Lironeca ovalis* and *Olencira praegustator* to marine fish hosts in Delaware Bay. *Transactions of the American Society*. 327-332.
- McVicar, A.H. (1982).** *Ichthyophonus* infection in fish. In: *Microbial Diseases of Fish* (ed. By R.J. Roberts), pp. 243-269. Academic Press, New York. NY.
- McVicar, A.H. (1997).** Disease and parasite implications of the coexistence of wild and cultured Atlantic salmon populations. *ICES Journal of Marine Science*. 54: 1093-1103.
- Mladineo, I. (2003).** Myxosporidean infections in Adriatic cage-reared fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 23: 113-123.
- Moller, H. & Anders, K. (1986).** *Diseases and parasites of marine fishes*. Kiel:Moller, 365 pp.
- Νεοφύτου, Χ.Ν. (1997).** *Ιχθυολογία*. University Studio Press. Θεσσαλονίκη, 290 σελ.
- Ogawa, K. (1996).** Marine parasitology with special reference to Japanese fisheries and mariculture. *Veterinary Parasitology*. 64: 95-105.
- Papapanagiotou, E.P., Trilles, J.P. & Photis, G. (1999).** First record of *Emetha audouini*, a cymothoid isopod parasite, from cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* in Greece. *Diseases of Aquatic Organisms*. 38: 235-237.
- Papapanagiotou, E.P. & Trilles, J.P. (2001).** Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in Greece. *Diseases of Aquatic Organisms*. 45: 237-239.
- Paperna, I. (1987).** Solving parasite-related problems in cultured marine fish. *International Journal for Parasitology*. 17: 327-336.
- Παπουτσόγλου, Σ. (1975).** *Μελέτη μεταζώων παρασίτων ιχθύων του Σαρωνικού Κόλπου*. Διατριβή επί Διδακτορία, Πάτρα, 403 σελ.
- Papoutsoglou, S., Costello, M.J., Stamou, E. & Tziha, G. (1996).** Environmental conditions at sea-cages, and ectoparasites on farmed European

sea-bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), and gilt-head sea-bream, *Sparus aurata* L., at two farms in Greece. *Aquaculture Research*. 27: 25-34.

Pearson, J.C. (1972). A phylogeny of life-cycle patterns of the Digenea. *Advances in Parasitology*. 58: 760-788.

Plehn, M. & Mulsow, K. (1911). Der Erreger der “ Taumelkrankheit ” der Salmoniden. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene*. 59: 63–68.

Pneumaticatos, G. (1977). Report on one serious case of *Ichthyophonus* infection in rainbow trout. *Bulletin of the Greek Veterinary Society*. 3: 57-163.

Πνευματικάτος, Γ.Η. (1993). *Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία*. Αφοι Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη, 478 σελ.

Πράπας, Α., Σαββίδης, Γ., Αθανασοπούλου, Φ. & Χριστοφιλογιάννης, Π. (2000). *Πρακτικός οδηγός ιχθυοπαθολογίας εκτρεφόμενων στην Ελλάδα ψαριών και οστρακόδερμων*. Σύγχρονες εκδόσεις κορυφή Α.Ε.. Αθήνα, 123 σελ.

Ragias, V. (2003). *Metazoan parasites of Mugilids and sea bass (Dicentrarchus labrax) from Eratino lagoon, Kavala, North Greece*. M. Sc. Thesis, Aristotle University of Thessaloniki, 173pp.

Rand, T. (1994). An unusual form of *Ichthyophonus hoferi* (Ichthyophonales: Ichthyophonaceae) from yellowtail flounder *Limanda ferruginea* from Nova Scotia shelf. *Diseases of Aquatic Organisms*. 18: 21–28.

Rand, T.G., White, K., Cannone, J.J., Gutell, R.R., Murphy, C.A. & Ragan, M.A. (2000). *Ichthyophonus irregularis* sp. nov. from the yellowtail flounder *Limanda ferruginea* from the Nova Scotia shelf. *Diseases of Aquatic Organisms*. 41: 31–36.

Reed, P. & Francis-Floyd, R. (1994). *Amyloodinium* infections of marine fish. *Fact Sheet VM-90*. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>

Reed, P., Francis-Floyd, R. & Klinger, R. (2003). Monogenean Parasites of Fish. *Fact Sheet FA-28*. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>

Rigos, G., Christophiligiannis, P., Yagnisi, M., Andriopoulou, A., Koutsodimou, M., Nengas, J. & Alexis, M. (1999). Myxosporean infections in Greek mariculture. *Aquaculture International*. 7: 361–364.

- Roberts, R.J. (1989).** *Fish Pathology*. Bailliere Tindal, 467 pp.
- Sarusic, G. (1999).** Preliminary report of infestation by isopod *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826) in marine cultured fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 19: 110-113.
- Sasal, P., Desdevises, Y., Durieux, E., Lenfant, P. & Romans, P. (2004).** Parasites in marine protected areas: success and specificity of monogeneans. *Journal of Fish Biology*. 64: 370-379.
- Sindermann, C.J. (1970).** *Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish*. Academic Press, New York and London.
- Sindermann, C.J. (1987).** Effects of parasites on fish populations: Practical considerations. *International Journal for Parasitology*. 17: 371-382.
- Sitja-Bobadilla, A. & Alvarez-Pellitero, P. (1990).** First report of *Ichthyophonus* disease in wild and cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* from the Spanish Mediterranean area. *Diseases of Aquatic Organisms*. 8: 145-150.
- Sprague, V. (1966).** *Ichthyosporidium* sp. Schwartz, 1963, parasite of the fish *Leiostomus xanthurus*, is a microsporidian. *Journal of Protozoology*. 13: 356-358.
- Theohari, V., Ragias, V. & Bai, Ch. (1997).** Identification of the copepods *Lernathropus kroyeri* Van Beneden, 1851 and *Caligus minimus* Otto, 1821 ectoparasites in the natural and farmed population of *Dicentrarchus labrax* L.. *Geotechnical Scientific Issues*. 8: 29-38.
- Thoney, D.A. & Hargis, W.J. (1991).** Monogenea (platyhelminthes) as hazards for fish in confinement. *Annual Review of Fish Diseases*. 1: 133-153.
- Vagianou, S., Athanassopoulou, F., Leontides, L., Ragias, V., Di Cave, D., Golomazou, E. & Nousias, H. (in press).** Prevalence and pathology of ectoparasites of Mediterranean fish reared under different environmental and aquaculture conditions in Greece and Italy. *Δελτίο της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας*.
- Valtonen, E.T. & Koskivaara, M. (1994).** Relationships between the parasites of some wild and cultured fishes in two lakes and a fish farm in central Finland. *International Journal for Parasitology*. 24: 109-118.

Woo, P.T.K. (ed). (1995). *Fish Diseases and Disorders: Volume 1. Protozoan & Metazoan Infections.* CAB International, London, 807 pp.

Yamaguti, S. (1963). *Acanthocephala – Systema Helminthum* (Vol. 4). Intersci. Pub. John Wiley and Sons editors, New York, London, 423 pp.

Yanong, R.P.E. (2002). Nematode (roundworm) infections in fish. *Fact Sheet Circular 91.* University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>

Φώτης, Γ.Δ. & Αγγελίδης, Π.Γ. (2003). *Εκτροφή και παθολογία ιχθύων.* Τόμος Α. Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη, 430 σελ.

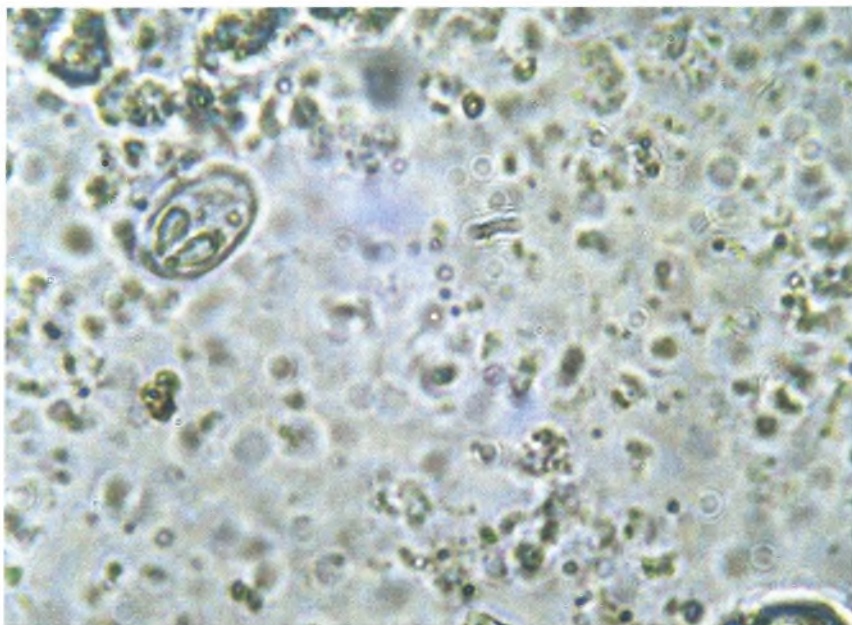
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΠΟΥ ΕΝΤΟΠΙΣΤΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ

Στο τρέχον παράρτημα παρουσιάζονται φωτογραφίες των κυριότερων παρασίτων που εντοπίστηκαν στους ιχθύς που εξετάστηκαν στην παρούσα ερευνητική εργασία. Οι φωτογραφίες των παρασίτων έχουν ληφθεί σε φωτομικροσκόπιο Zeiss και έχουν ομαδοποιηθεί ανά είδος ιχθύος. Σε καθεμιά από αυτές αναγράφεται το όργανο του ιχθύος στο οποίο εντοπίστηκε το παράσιτο καθώς και η μεγέθυνση που χρησιμοποιήθηκε.

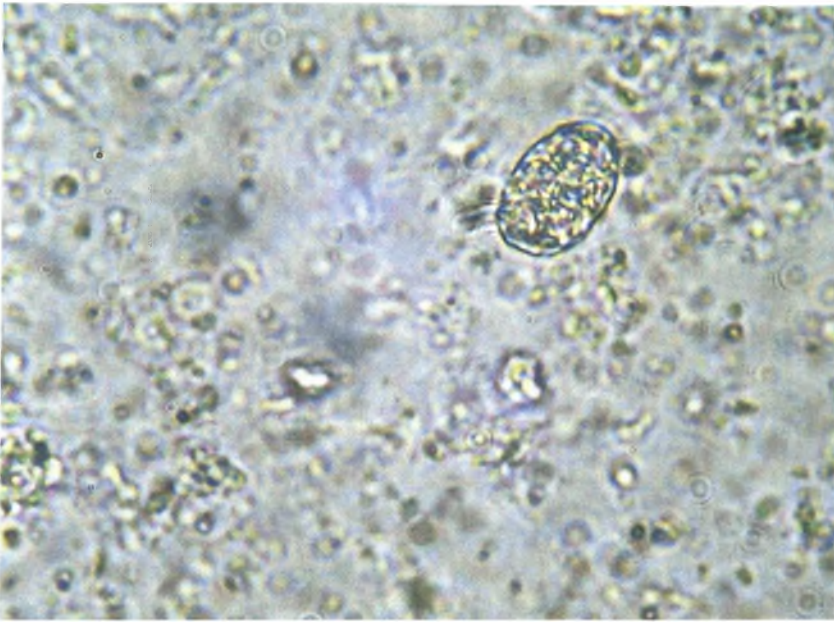
Diplodus sargus



Εικόνα 1: *Furnestinia* sp. στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X150.

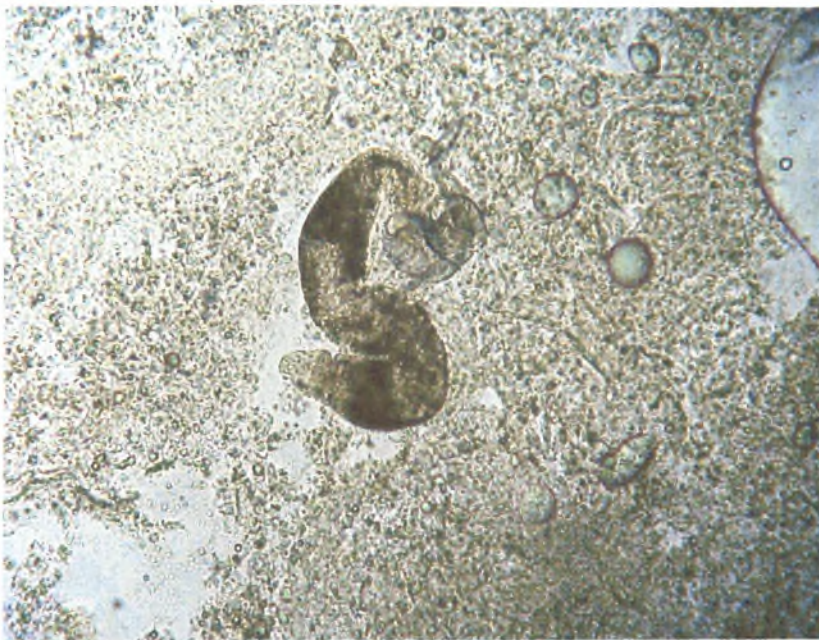


Εικόνα 2: Σπόρος *Mycobolus* sp. στους νεφρούς. Νωπό παρασκεύασμα X400.

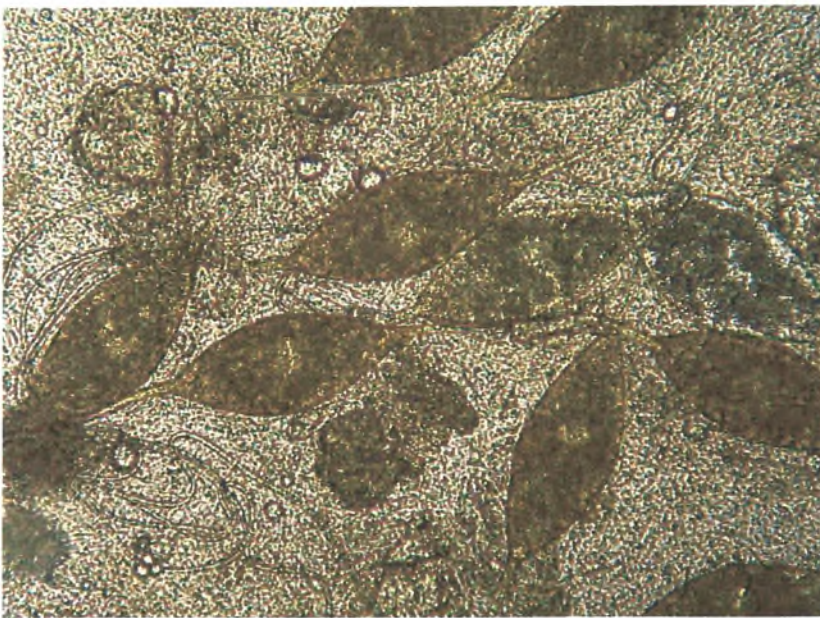


Εικόνα 3: Τροφοζώιτης *Myxobolus* sp. στους νεφρούς. Νωπό παρασκεύασμα X400.

Diplodus vulgaris



Εικόνα 4: *Furnestinia* sp. στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.



Εικόνα 5: Αυγά μονογενών στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.

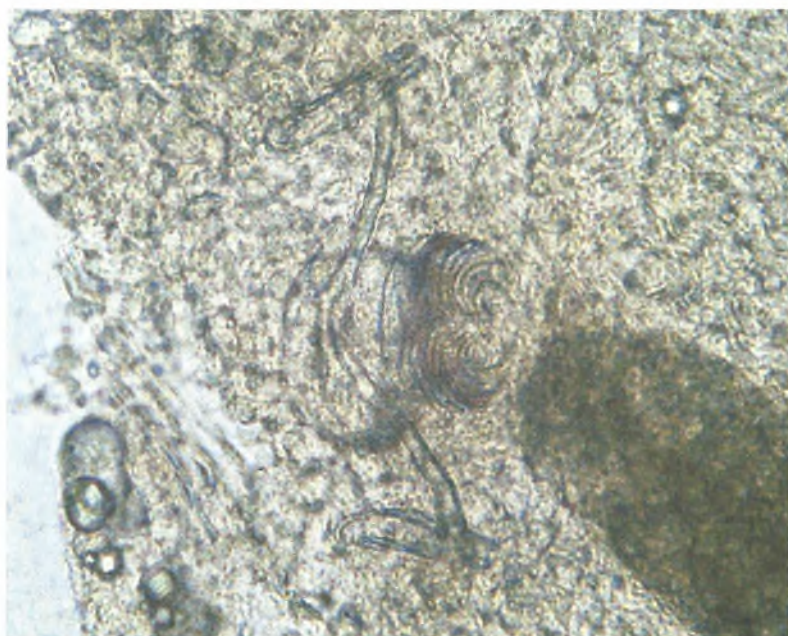


Εικόνα 6: Μονογενές στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X50.

Pagellus erythrinus



Εικόνα 7: Μονογενές στα βράγχια (πρόσθιο άκρο). Νωπό παρασκεύασμα X400.



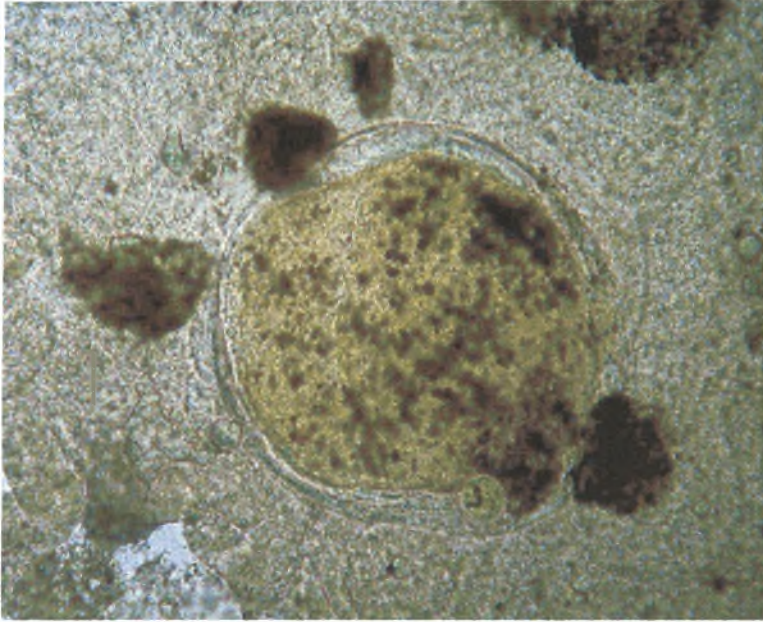
Εικόνα 8: Μονογενές στα βράγχια (πρόσθιο άκρο). Νωπό παρασκεύασμα X400.



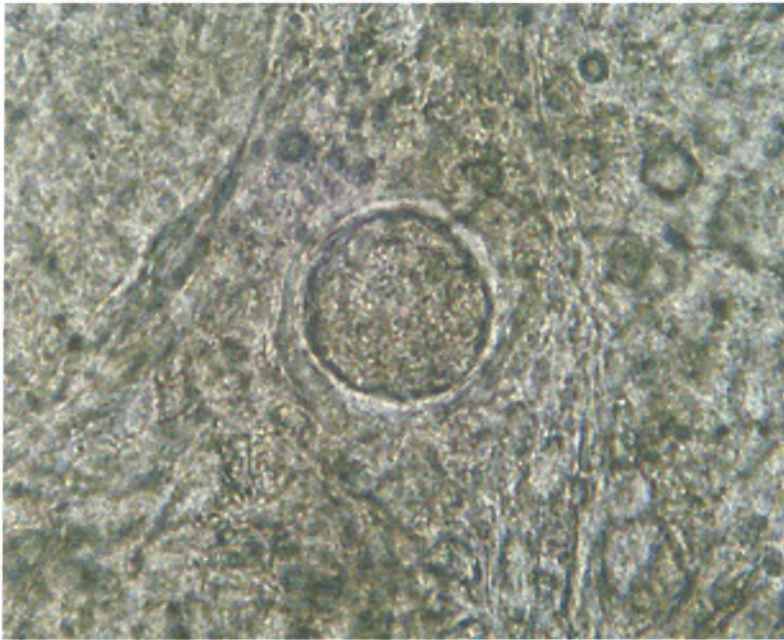
Εικόνα 9: Μονογενές στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.



Εικόνα 10: Μονογενές στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.

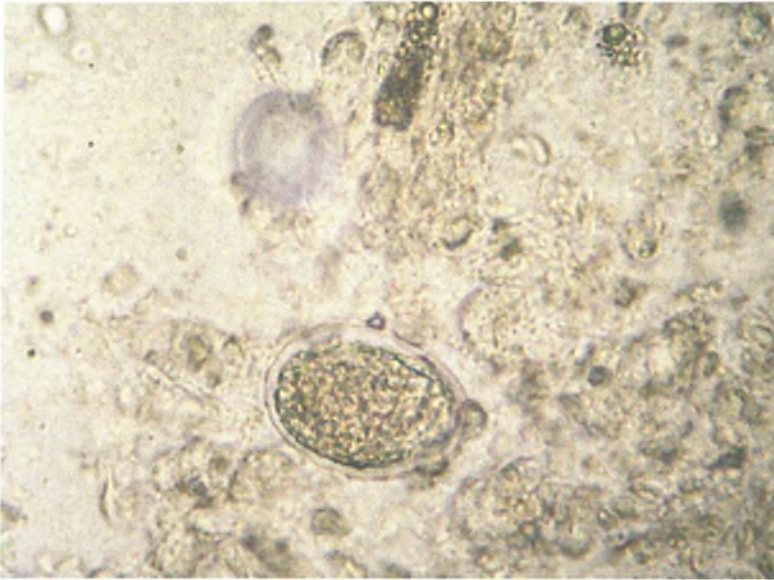


Εικόνα 11: *I. hoferi* στο έντερο. Νωπό παρασκεύασμα Χ400.



Εικόνα 12: *I. hoferi* στους νεφρούς. Νωπό παρασκεύασμα Χ250.

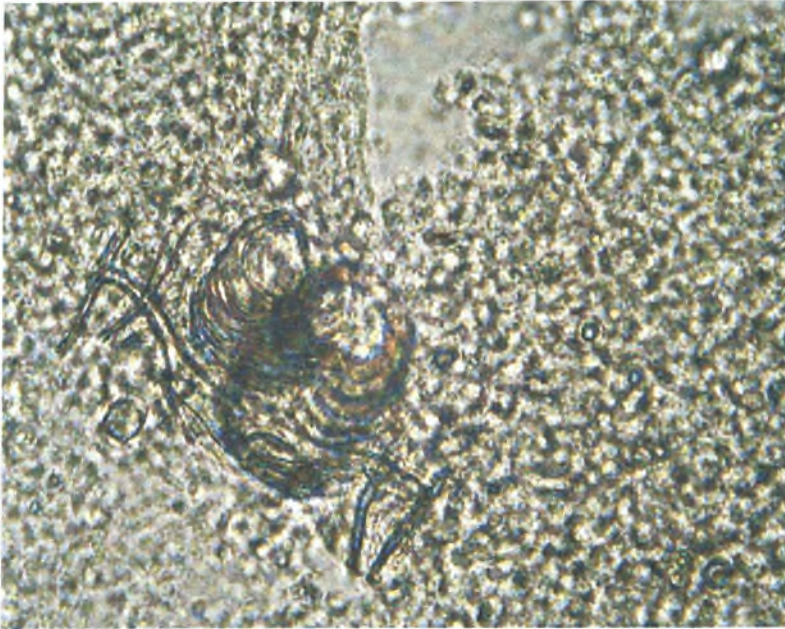
Diplodus annularis



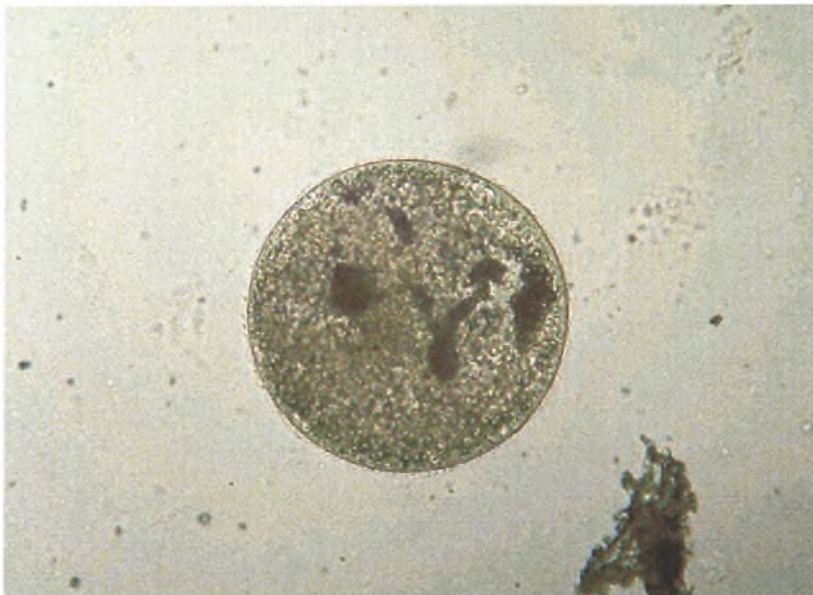
Εικόνα 13: *Amyloodinium ocellatum* στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.



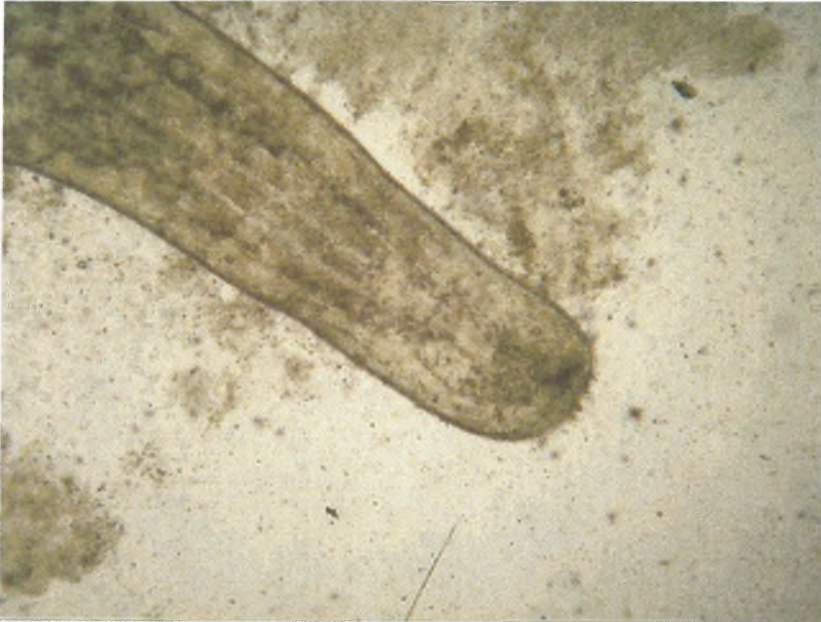
Εικόνα 14: Μονογενές στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.



Εικόνα 15: Μονογενές στα βράγχια (πρόσθιο άκρο). Νωπό παρασκεύασμα X400.

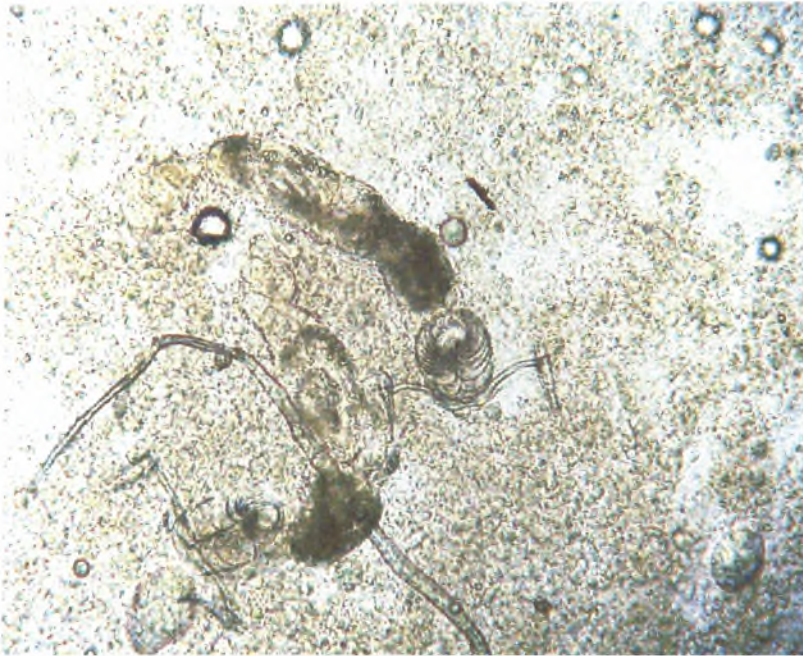


Εικόνα 16: Διγενές στο έντερο. Νωπό παρασκεύασμα X150.

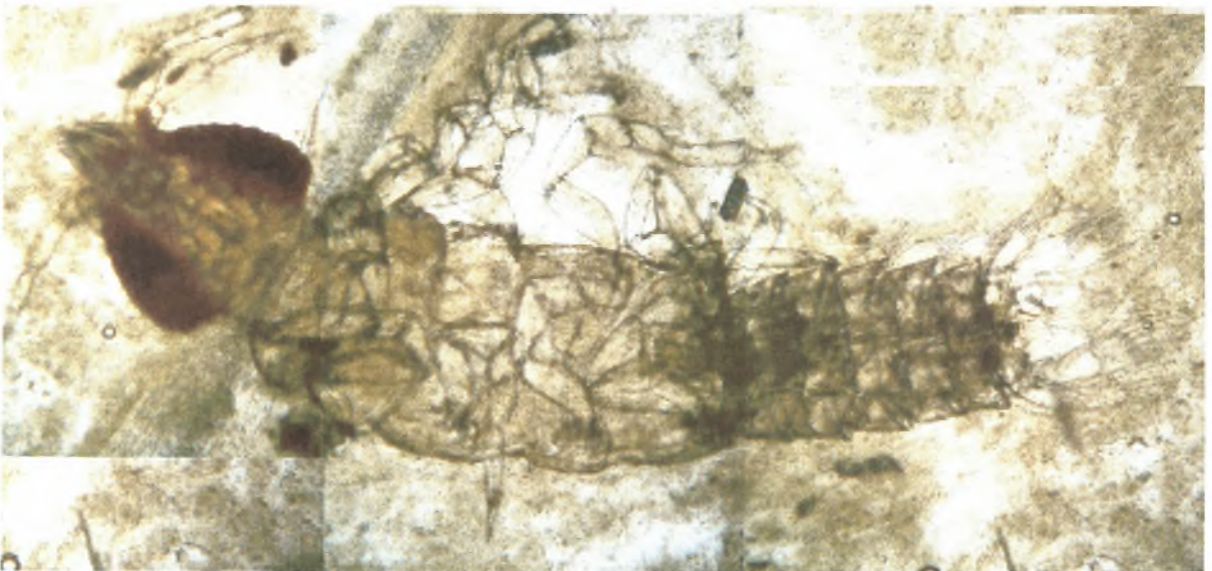


Εικόνα 17: Νηματώδες στο έντερο. Νωπό παρασκεύασμα X200.

Lithognathus mormyrus



Εικόνα 18: *Furnestinia* sp. στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.

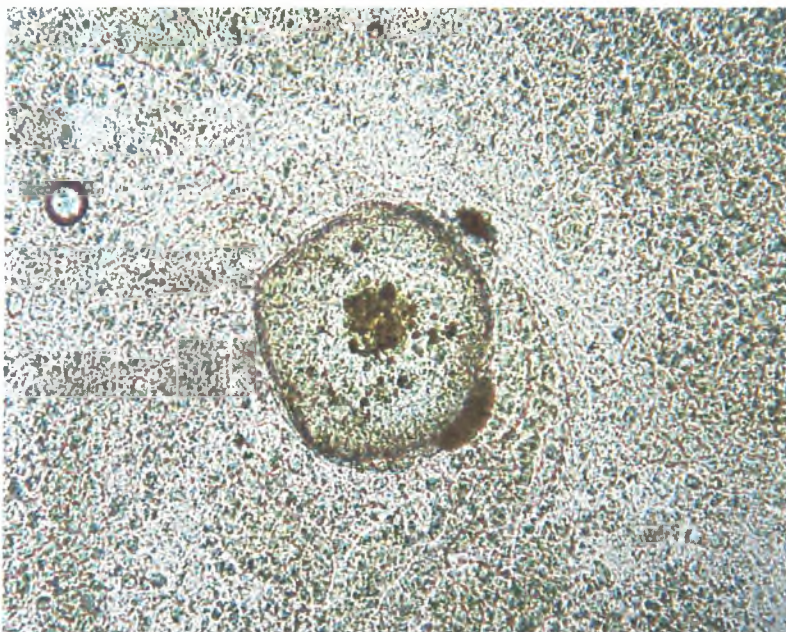


Εικόνα 19: Ισόποδο στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X50.

Boops salpa

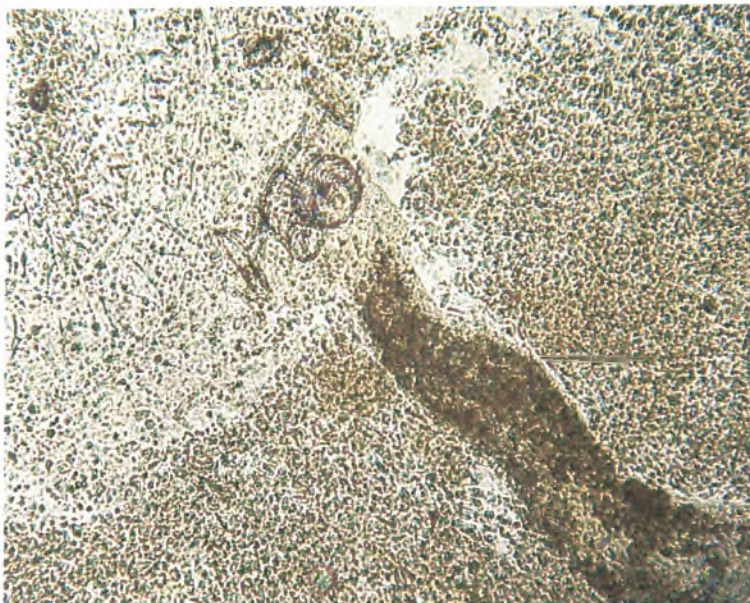


Εικόνα 20: Μονογενές στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα Χ200.



Εικόνα 21: Κύστη *Myxobolus* sp. στους νεφρούς. Νωπό παρασκεύασμα Χ200.

Puntazzo puntazzo



Εικόνα 22: *Furnestinia* sp. στα βράγχια (πρόσθιο άκρο).
Νωπό παρασκεύασμα X300.



Εικόνα 23: Κωπήποδο στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X150.

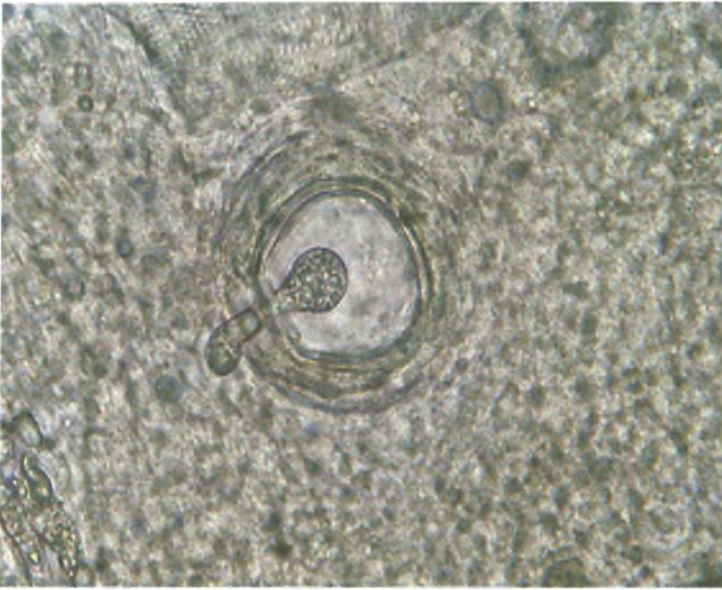
Serranus scriba



Εικόνα 24: Μονογενές στα βράγχια. Νωπό παρασκεύασμα X200.



Εικόνα 25: *I. hoferi* στους νεφρούς. Νωπό παρασκεύασμα X400.



Εικόνα 26: *I. hoferi* στους νεφρούς. Νωπό παρασκεύασμα Χ400.

