



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΩΙΚΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Συγκριτική μελέτη παρασιτικού φορτίου εντός και εκτός ιχθυοκλωβών  
πάχυνσης**

**ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΒΟΛΟΣ 2006**

Συγκριτική μελέτη παρασιτικού φορτίου εντός και εκτός ιχθυοκλωβών πάχυνσης

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

1. **Ιωάννης Γεωργουλιάκης**, Αναπληρωτής Καθηγητής “Προστασίας Ζωικού Κεφαλαίου”, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, επιβλέπων.

2. **Χρήστος Νεοφύτου**, Καθηγητής “Ιχθυολογίας”, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, μέλος

3. **Παναγιώτα Παναγιωτάκη**, Επίκουρος Καθηγήτρια “Υδατοκαλλιεργειών”, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, μέλος

**Στους γονείς μου  
Ευτύχη και Ηρώ**

## Ευχαριστίες

Για την περάτωση της διατριβής τούτης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά, τον επιβλέποντα Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ιωάννη Γεωργουλάκη για την επιτυχημένη καθοδήγηση, τις συμβουλές και τις διορθώσεις που μου πρότεινε. Ευχαριστώ επίσης την Επίκουρο Καθηγήτρια κα. Παναγιώτα Παναγιωτάκη και τον Καθηγητή κ. Χρήστο Νεοφύτου για τις πολύτιμες παρατηρήσεις και διορθώσεις, που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια αυτής της διατριβής. Η συμβολή της υποψήφιας διδάκτορος Έλενας Γκολομάζου, στην ταυτοποίηση των παρασιτικών ειδών, ήταν καταλυτική για την παρούσα μελέτη. Τέλος, χωρίς τη βοήθεια των ανθρώπων της εταιρίας Sea Farm Ionian του Ομίλου Νηρέα και ιδιαίτερα του κ. Γεώργιου Μπούργου και του κ. Κώστα Επίσκοπου, η εκπόνηση της διατριβής αυτής θα ήταν αδύνατη. Η παροχή των δειγμάτων ήταν καθοριστική και η συνεργασία μας άψογη, ας είναι καλά.

## Περίληψη

Οι ιχθύες αποτελούν ξενιστές για ένα μεγάλο αριθμό παρασίτων, τα οποία ποικίλουν ταξινομικά και έχουν πολύπλοκο βιολογικό κύκλο, που αποτελείται από αρκετά στάδια. Κάποια απ' αυτά μεταδίδονται απ' ευθείας στους τελικούς ξενιστές, ενώ άλλα χρησιμοποιούν διάφορους οργανισμούς, ως ενδιάμεσους ξενιστές μέχρι να καταλήξουν στον τελικό. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, υπάρχει γενικότερα η παραδοχή της μετάδοσης των παρασίτων από άγριους σε εκτρεφόμενους ιχθύς, αλλά ο ακριβής τρόπος της οριζόντιας αυτής μετάδοσης δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν ενδείξεις που συνηγορούν στη μετάδοση παθογόνων παραγόντων ανάμεσα σε άγρια και εκτρεφόμενα είδη. Στην παρούσα έρευνα, η παραπάνω υπόθεση τίθεται υπό διερεύνηση και αξιολόγηση. Για τον σκοπό αυτό έγιναν εποχιακές δειγματοληψίες ενός έτους εκτρεφόμενων ιχθύων τσιπούρας *Sparus aurata* (ένα είδος που καλλιεργείται ευρέως και εντατικά στη Μεσόγειο Θάλασσα) και άγριων ιχθύων *Liza aurata* (μυξινάρι) τα οποία συγκεντρώνονται σε μεγάλους αριθμούς γύρω από τους κλωβούς πάχυνσης στις πλωτές εγκαταστάσεις των υδατοκαλλιεργειών. Από τους παραπάνω ιχθύς, οι οποίοι μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, ελήφθησαν νωπά δείγματα (βράγχια, δέρμα, νεφροί, έντερο, χοληδόχος κύστη) και εξετάστηκαν μικροσκοπικά. Τα παράσιτα που βρέθηκαν και στα δύο είδη, ταυτοποιήθηκαν και στη συνέχεια υπολογίστηκαν τα ποσοστά και η ένταση παρασίτωσης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας βρέθηκε ότι το ποσοστό προσβολής από διγενή παράσιτα και από *Ceratomyxa* sp. είναι σημαντικά υψηλότερο στα άγρια (27,8% και 24,2% αντίστοιχα) από ότι στα εκτρεφόμενα ψάρια (11,1% και 10,2% αντίστοιχα) ( $P < 0,05$ ),

γεγονός που φανερώνει ότι τα άγρια ψάρια προσβάλλονται σε μεγαλύτερο ποσοστό και μπορεί να μεταδίδουν το παράσιτο στα εκτρεφόμενα, κυρίως τις εποχές με αυξημένες θερμοκρασίες όπως άνοιξη και καλοκαίρι. Η παρουσία κοινών παρασίτων στα δύο είδη ενισχύει τη θεωρία της παρασιτικής αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε άγριους και σε εκτρεφόμενους ιχθύς, όπως έχει παρατηρηθεί ήδη στην οικογένεια των σαλμονειδών (Mc Vicar, 1997)

Λέξεις κλειδιά: παράσιτα, παρασιτική μετάδοση, *Sparus aurata*, *Liza aurata*

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή .....	9
1.1. Η τσιπούρα ( <i>Sparus aurata</i> – Linnaeus, 1758).....	11
1.2. Το μύξινάρι ( <i>Liza aurata</i> – Risso, 1810).....	12
1.3. Τα κυριότερα παράσιτα ιχθύων των ελληνικών θαλασσών .....	13
1.3.1. Εξωπαράσιτα.....	14
1.3.1.1 Πρωτόζωα.....	14
1.3.1.2 Μονογενή τρηματώδη.....	17
1.3.1.3 Αρθρόποδα.....	18
1.3.2. Ενδοπαράσιτα .....	21
1.3.2.1 Πρωτόζωα.....	21
1.3.2.2 Διγενή τρηματώδη .....	24
2. Υλικά και μέθοδοι.....	28
2.1. Περιοχή και δειγματοληψίες.....	28
2.2. Στατιστική ανάλυση.....	30
3. Αποτελέσματα.....	31
3.1. Μονογενή τρηματώδη.....	34
3.2. Διγενή τρηματώδη .....	36
3.3. Μυξοσπορίδια.....	37
3.4. Καρκινοειδή.....	39
4. Συζήτηση .....	40
Βιβλιογραφία .....	45



Abstract.....	53
Παράρτημα .....	56

## 1. Εισαγωγή

Η υδατοκαλλιέργεια ασκείται στις μέρες μας με εντατικό ρυθμό και στο τελευταίο τέταρτο του εικοστού αιώνα παρουσιάζει αλματώδη ανάπτυξη. Η εντατικοποίηση αυτή των υδάτινων εκμεταλλεύσεων, κατέστησε απαραίτητη την πρόληψη για την αποφυγή σοβαρών επιζωοτιών, οι οποίες εγκυμονούν οικονομικές απώλειες και περιβαλλοντικούς κινδύνους. Η ανάγκη για πρόληψη καθιστά πολύ σημαντική την έρευνα σε ζητήματα παθολογίας, στην εντατική ιχθυοτροφία. Η μη ειδική πρόληψη πρέπει να είναι πάγια καθιερωμένη στις σύγχρονες μονάδες υδατοκαλλιεργειών, δηλαδή αυστηρά μέτρα υγιεινής και συγκεκριμένοι τρόποι διαχείρισης (αποφυγή καταπονήσεων, χαμηλές ιχθυοφορτίσεις), ενώ η ειδική πρόληψη με εμβολιασμούς πρέπει να ακολουθείται όταν κρίνεται απαραίτητη. Η Ελλάδα λόγω της μεγάλης έκτασης των ακτογραμμών της, των πολλών νησιωτικών συμπλεγμάτων του ιδανικού κλίματος και της καλής ποιότητας νερού, βρίσκεται στους πρωταγωνιστές της υδρόβιας ζωικής παραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο κυρίαρχος αυτός ρόλος μόνο με ορθές διαχειριστικές πρακτικές μπορεί να ενισχυθεί διατηρώντας ταυτόχρονα και τους περιβαλλοντικούς όρους, ώστε να υφίσταται ο χαρακτηρισμός της αειφορικής ανάπτυξης.

Η Ελλάδα έχει μια ετήσια παραγωγή που ξεπερνά τους 80.000 τόνους σε ευρύαλα είδη (Anonymus, 2005) με περισσότερες από 250 μονάδες εκτροφής ενώ, σε πολλές μονάδες εφαρμόζεται πλέον ικανοποιητικά η εντατική εκτροφή νέων ειδών, όπως το μυτάκι (*Puntazzo puntazzo*), το φαγκρί (*Pagrus pagrus*), ο σαργός (*Diplodus sargus*), η συναγρίδα (*Dentex dentex*), το λιθρίνι (*Pagelus erithrinus*) και η γλώσσα (*Solea solea*).

Η αυξανόμενη παραγωγή προϊόντων υδατοκαλλιεργειών, κυρίως αντιπροσωπεύεται από την αυξανόμενη παραγωγή των θαλασσιών ειδών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, όλο και περισσότερες μονάδες παραγωγής καλύπτουν όλη την εγκεκριμένη δυναμικότητα, ενώ παλαιότερες εκσυγχρονίζονται και επεκτείνονται.

Η αυξημένη παραγωγή των θαλάσσιων ειδών συνδυάζεται άμεσα με την αυξημένη ζήτηση των καταναλωτών για προϊόντα υψηλής διατροφικής αξίας. Παράλληλα αυξάνεται ο αριθμός εργαζόμενων στον τομέα και δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας σε περιοχές της χώρας, όπου ζει αγροτικός πληθυσμός χαμηλών εισοδημάτων.

Η εκτροφή της τσιπούρας έχει αυξηθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία στην Ελλάδα, φτάνοντας σε μια παραγωγή της τάξεως των 37000 τόνων το 2004 (Eurostat, 2005). Για το λόγο αυτό υπήρξε και ραγδαία αύξηση σε παρασιτικές επιζωοτίες (Mladineo, 2006). Για την τσιπούρα (*S. aurata*) σε συνθήκες εκτροφής υπάρχουν πολλές βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούν την παρασιτολογία της. Ανάμεσα σε άλλους ερευνητές, οι Lambert (1978), Reversat *et al.* (1992), Alvarez-Pellitero *et al.* (1995), Palenzuela *et al.* (1997), Rigos *et al.* (1999), Αθανασοπούλου (2001), Vagianou *et al.* (2004), Sitjà-Bobadilla (2005), Mladineo (2006), Fioravanti *et al.* (2006), έχουν μελετήσει τα ενδοπαράσιτα και τα εξωπαράσιτα που διαβιούν σε εκτρεφόμενες τσιπούρες. Αντιθέτως για τον παρασιτισμό στο μυξινάρι (*L. aurata*), στη Μεσόγειο θάλασσα, η βιβλιογραφία είναι ελάχιστη (Lambert, 1978: Sitjà-Bobadilla and Alvarez-Pellitero, 1996: Merella and Garippa, 2001: Dzikowski *et al.*, 2003: Ragias *et al.*, 2005). Ανάλογες εκτιμήσεις που αφορούν τις παρασιτολογικές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε εκτρεφόμενα και άγρια θαλάσσια είδη απαντούν σπάνια στην επιστημονική

βιβλιογραφία. Ο Scholz (1999) εξέτασε το παράσιτο φορτίο σε άγριους και εκτρεφόμενους ιχθύς ενώ ο Παπαθανασίου (2004) σύγκρινε την παρασιτική πανίδα των άγριων ψαριών που διαβιούν κοντά σε κλωβούς πάχυνσης με αυτή των ψαριών που ζουν μακριά (1 km) από τις πλωτές ιχθυοκαλλιεργητικές εγκαταστάσεις. Η παρούσα εργασία αναλύει την παρασιτική πανίδα που βρέθηκε τόσο σε εκτρεφόμενες τσιπούρες όσο και σε άγρια μυξινάρια της περιοχής, σε μια προσπάθεια κατανόησης της αλληλεπίδρασης των παρασιτικών φορτίων ανάμεσα σε άγριους και εκτρεφόμενους ιχθύς.

### 1.1. Η τσιπούρα (*Sparus aurata* – Linnaeus, 1758)

Η τσιπούρα (Εικόνα 1) και τα υπόλοιπα είδη της οικογένειας των *Sparidae*, σχηματίζουν ένα αρκετά ομοιογενές σύνολο ειδών, το οποίο χαρακτηρίζεται από συμπίεμένο πλευρικό σώμα, με χαρακτηριστικά λέπια, μοναδικό ραχιαίο πτερύγιο αποτελούμενο από ακανθώδεις ακτίνες και διχαλωτό ουραίο πτερύγιο. Τα δόντια τους είναι ειδικά προσαρμοσμένα για σαρκοφαγία και διευκολύνουν τη σύνθλιψη των οστράκων.



**Εικόνα 1.** Η τσιπούρα σε φυσικό περιβάλλον

Πρόκειται για ζώα ευρύθερμα και ευρύαλα που ζουν συχνότερα κοντά στις ακτές. Ταξινόμικά ανήκει στην κλάση *Actinopterygii* και στην τάξη *Perciformes*.

Στην τσιπούρα έχει αποδειχθεί η ύπαρξη πρωτανδρικού ερμαφροδιτισμού. Όλος ο πληθυσμός μέχρι και την ηλικία των δύο ετών λειτουργεί ως ένα σύνολο αρσενικών ατόμων, ενώ κατά το τέλος του δεύτερου έτους αρχίζουν να εμφανίζονται θηλυκά άτομα. Παρόλα αυτά η σεξουαλική αυτή αναστροφή δεν φαίνεται να επηρεάζει ολόκληρο τον πληθυσμό, αφού κάποια ζώα παραμένουν αρσενικά ως το τέλος της ζωής τους. Υποστηρίζεται ότι εκτός από την ηλικία, είναι πιθανόν το βάρος και η διατροφή να επηρεάζουν αυτό το φαινόμενο (Χώτος και Ρογδάκης, 1992).

### 1.2. Το μυξινάρι (*Liza aurata* – Risso, 1810)

Το μυξινάρι (Εικόνα 2) ανήκει στη μεγάλη οικογένεια *Mugilidae*, μια οικογένεια με μεγάλο οικολογικό και οικονομικό ενδιαφέρον. Το μυξινάρι συναντάται πολύ συχνά στις Ελληνικές θάλασσες και ακόμα συχνότερα σε ευρύτερες περιοχές όπου καλλιεργούνται και εντατικά ευρύαλα είδη, εφόσον καταναλώνει ποσότητες από την περίσσεια της τροφής που παρέχεται στους ιχθυοκλωβούς πάχυνσης.



Εικόνα 2. Μυξινάρι, *L. aurata*

Το μυξινάρι συνήθως ζει σε παράκτιες περιοχές και εισέρχεται σε λιμνοθάλασσες και εστούρες, ενώ σπάνια κινείται προς τα γλυκά νερά. Επιπλέον, είναι ευρέως διαδεδομένο είδος στη Μεσόγειο και στη Μαύρη θάλασσα, στις ακτές του Ατλαντικού από τις Αζόρες ως τα Βρετανικά νησιά και τις νότιες ακτές της Νορβηγίας και της Σουηδίας. Το είδος *L. aurata* αποτελεί είδος – στόχος για την αλιευτική παραγωγή κατά μήκος των τουρκικών ακτών του Αιγαίου (Ulkyaz *et al.*, 2006). Σε κάποιες περιοχές, όπως ο νομός Ροδόπης, το μυξινάρι θεωρείται εκλεκτός μεζές και αλιεύεται σε μεγάλες ποσότητες.

### **1.3. Τα κυριότερα παράσιτα ιχθύων των ελληνικών θαλασσών**

Τα κυριότερα παράσιτα που προσβάλλουν τα θαλάσσια είδη στις Ελληνικές περιοχές διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στα εξωπαράσιτα και στα ενδοπαράσιτα.

Στην κατηγορία των εξωπαρασίτων συγκαταλέγονται ορισμένα είδη πρωτοζώων (μυξοσπορίδια, μικροσπορίδια.), τα μονογενή τρηματώδη και τα αρθρόποδα.

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

Τέλος, ο μικροοργανισμός *Ichthyosporidium* (ή *Ichthyophonus*) *hoferi*, που ευθύνεται για τη νόσο της Ιχθυοφονίασης, κατά ορισμένους ερευνητές κατατάσσεται στα παράσιτα και κατά άλλους στους μύκητες (Ragan *et al.*, 2003).

### 1.3.1. Εξωπαράσιτα

#### 1.3.1.1. Πρωτόζωα

Τα πρωτόζωα είναι μονοκύτταροι, ευκαρυωτικοί οργανισμοί και ενώ στην πραγματικότητα δεν αποτελούν φυσική ομάδα, έχουν τοποθετηθεί όλα μαζί στο ίδιο φύλο για λόγους εύκολης ταξινόμησης από τους ερευνητές (Roberts, 1989).

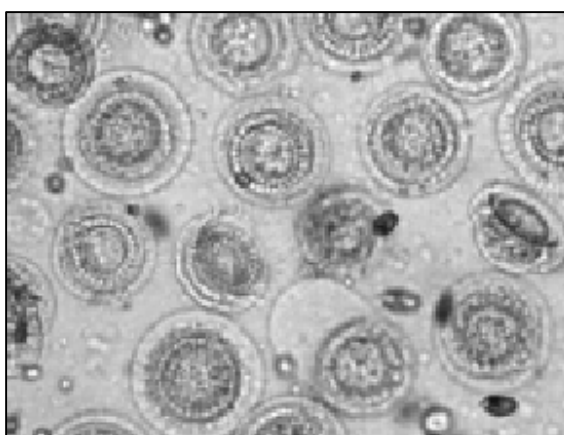
Τα πρωτόζωα, ως εξωπαράσιτα, απαντώνται στους ιχθύς που ζουν στις Ελληνικές θάλασσες και τα πιο διαδεδομένα είδη, όπως παρουσιάζονται από τους Rigos *et al.* (1999), Πράπας και συν. (2000), Αθανασοπούλου (2001), είναι το *Amyloodinium ocellatum*, το *Cryptobia* sp, το *Cryptocaryon* sp. και το *Trichodina* sp..

Το είδος *A. ocellatum* ανήκει στην κλάση Φυτομαστιγοφόρα που ανήκει στο φύλο Σαρκομαστιγοφόρα (Roberts, 1989). Το *A. ocellatum* προκαλεί τη νόσο αμυλοδινίαση, μία από τις σοβαρότερες εξωπαρασιτώσεις των ιχθύων και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο (Φώτης και Αγγελίδης, 2003). Το *A. ocellatum* είναι ένα δινομαστιγωτό που προσβάλλει τα βράγχια και το δέρμα ιχθύων θαλάσσιων και υφάλμυρων 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 προσβεβλημένοι ιχθύες (Reed and Francis-Floyd, 1994). Το *A. ocellatum* μεταδίδεται οριζόντια με κυτταρική διαίρεση των τροφοζωιτών στο περιβάλλον. Τα κυριότερα κλινικά συμπτώματα που προκαλεί είναι αναιμία, κολύμβηση στην επιφάνεια του νερού, απώλεια προσανατολισμού και δυσκολία στην αναπνοή. Οι προσβεβλημένοι ιχθύες φέρουν γκριζωπές αλλοιώσεις στα πλευρικά τοιχώματα του σώματος και εστιακές νεκρώσεις στα βράγχια. Σε έντονη

παρασίτωση παρατηρείται αυξημένη υπερπλασία των βραγχίων με αιμορραγία και νέκρωση, ενώ η θνησιμότητα είναι αυξημένη. Η διάγνωση γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των παρασίτων σε νωπά παρασκευάσματα βραγχίων ή με ιστολογικές εξετάσεις (Αθανασοπούλου, 2001).

Ο παθογόνος οργανισμός *Cryptobia* sp. προκαλεί τη νόσο κρυποβίωση που εκδηλώνεται με δύο μορφές, ανάλογα με την παρουσία του παρασίτου στο αίμα ή στα βράγχια. Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να βρεθεί σε διάφορα όργανα. Η τσιπούρα και το λαβράκι είναι τα κυριότερα ευαίσθητα εμπορικά είδη αλλά το παράσιτο μπορεί να βρεθεί και σε άλλα είδη της οικογένειας *Sparidae*. Στην αιματική της μορφή παρατηρείται ανορεξία, αναιμία και έντονη παρουσία βλέννας στο δέρμα. Η θνησιμότητα που παρατηρείται στα ενήλικα ψάρια είναι χαμηλή και χρόνια. Η έξαρσή του μπορεί να προκαλέσει υψηλές θνησιμότητες σε αναπτυσσόμενα ψάρια. Κατά τη βραγχιακή μορφή παρατηρείται δύσπνοια, υπερπλασία των βραγχίων, φλεγμονή των τριχοειδών αγγείων και θρόμβωση (Woo, 2004). Η διάγνωση γίνεται είτε με μικροσκοπική παρατήρηση σε νωπά παρασκευάσματα ή σε επιχρίσματα με χρώση Giemsa (Πράπας και συν., 2000).

Το *Cryptocaryon* sp. προσβάλλει πολλά εμπορικά είδη και μεταξύ αυτών η τσιπούρα και το λαβράκι. Σε συνθήκες εκτροφής το πρόβλημα είναι εντονότερο στους γεννήτορες. Η νόσος εκδηλώνεται



**Εικόνα 3.** *Trichodina* sp. σε νωπό παρασκεύασμα (Durborow, 2003)

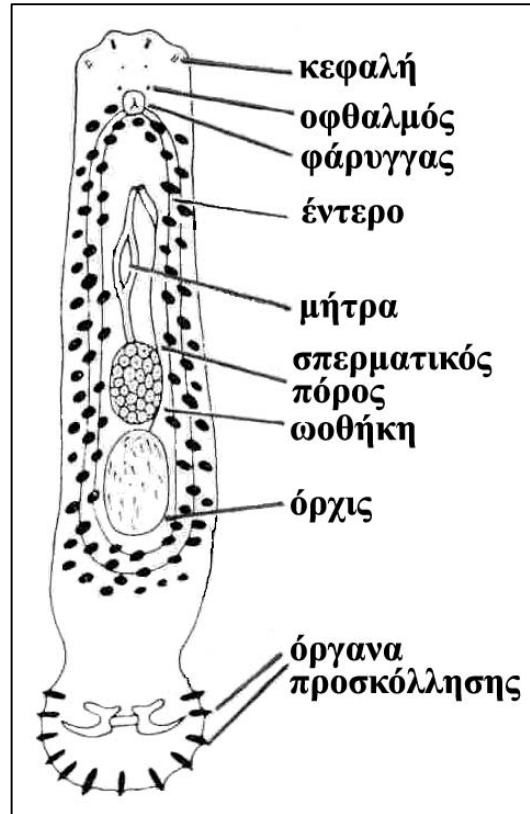


σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 20° C. Όπως και τα περισσότερα εξωπαράσιτα που ενδημούν σε βραγχιακές επιφάνειες έτσι και το *Cryptocaryon* sp προκαλεί δύσπνοια και αλλοιώσεις στα βράγχια. Μεγάλες θνησιμότητες μπορούν να προκληθούν από τη δύσπνοια και τις οσμωτικές δυσλειτουργίες της επιδερμίδας των νοσούντων ιχθύων. Το ποσοστό θνησιμότητας είναι μεγάλο σε ιχθύδια και μπορεί να φτάσει σε ποσοστό 100% (Καταραχιάς, 2005). Για την καταπολέμησή του αποτελεσματικά έχουν αποδειχθεί λουτρά με νερό μειωμένης αλατότητας (Πράπας και συν., 2000).

Το πρωτόζωο *Trichodina* sp. προκαλεί τη νόσο τριχοδινίαση και εκδηλώνεται στο δέρμα και στα βράγχια όλων των εκτρεφόμενων ειδών. Σε υγιή ψάρια βρίσκονται στο δέρμα και στα βράγχια λίγα μόνο παράσιτα, όμως σε εξασθενημένα ή ανοσοκατεσταλμένα άτομα η μόλυνση γίνεται πολύ σοβαρή και μπορεί να λάβει διαστάσεις επιζωοτίας. Τα ασθενή ψάρια συνήθως παρουσιάζουν ληθαργική συμπεριφορά, σκούρο χρωματισμό ενώ τα παράσιτα αναπτύσσονται ταχύτατα στο δέρμα όπου και προσκολλώνται με τη βοήθεια ειδικού δισκοειδούς σχηματισμού στα επιθηλιακά κύτταρα. Η διάγνωση γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση των παρασίτων (Εικόνα 3) με τη χαρακτηριστική μορφολογία (Αθανασοπούλου, 2001: Durborow, 2003).

### 1.3.1.2 Μονογενή τρηματώδη

Τα μονογενή τρηματώδη (Εικόνα 4) 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 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,

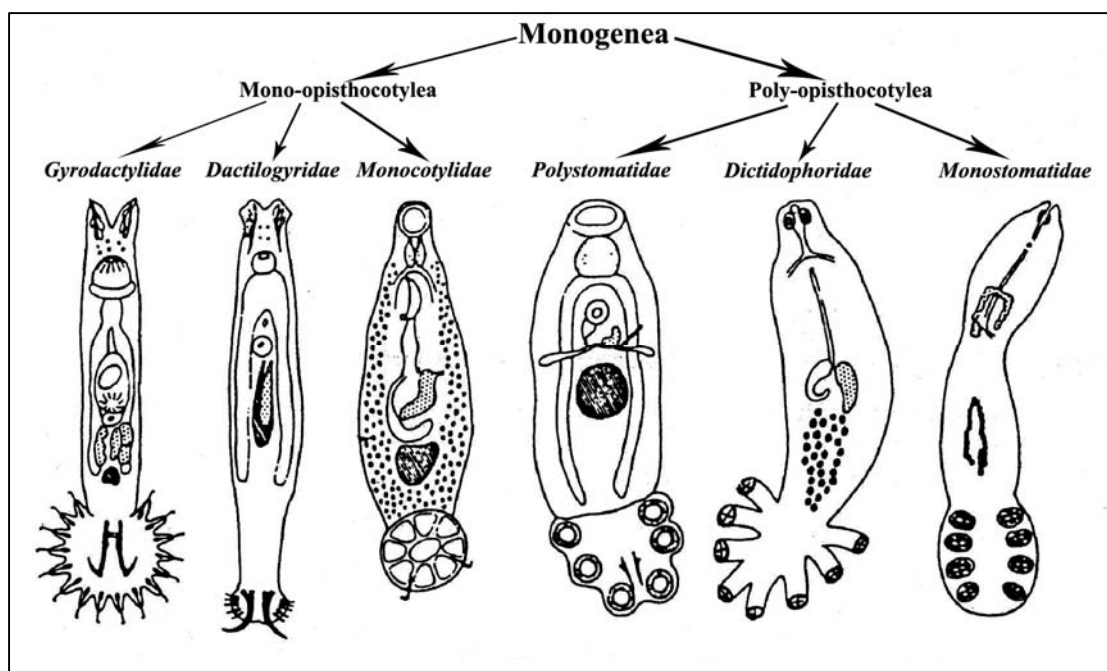


**Εικόνα 4.** Σχηματική παράσταση ενήλικου μονογενούς παρασίτου (Roberts, 1989)

1989). Ο βιολογικός τους κύκλος συνήθως είναι έμμεσος με έναν ή περισσότερους ενδιάμεσους ξενιστές (Πνευματικάτος, 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, ενώ απαντώνται περισσότερες από 100 οικογένειες μονογενών, που αναπτύσσονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες (Reed *et al.*, 2003). Οι οστεϊχθύες παρασιτούνται από πολλές οικογένειες μονογενών (Εικόνα 5). Τα μονογενή

αποτελούν την κυριότερη κατηγορία πλατυελμίνθων που παρασιτούν εξωτερικά στους οστειχθύες. Αντιθέτως, στους χονδριχθύς έχουν εντοπιστεί μέχρι στιγμής μόνο οκτώ οικογένειες μονογενών (Cribb *et al.*, 2002).

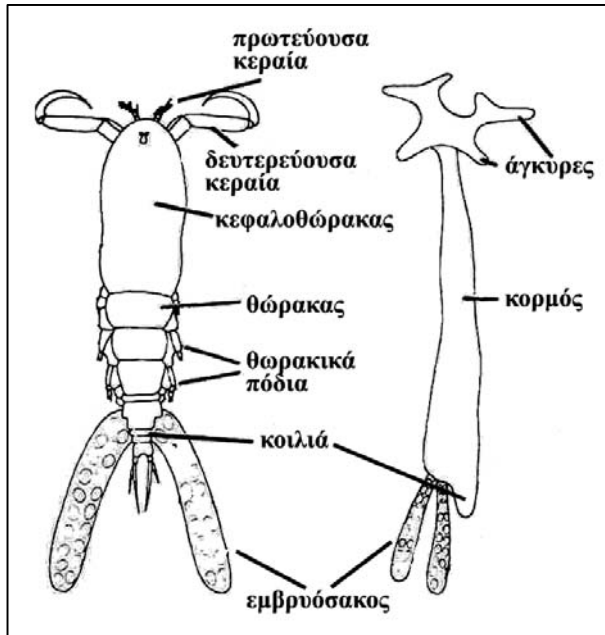


Εικόνα 5. Διαγραμματική αναπαράσταση διαφόρων οικογενειών μονογενών (Heinz, 1988)

Τα παράσιτα αυτά παρασιτούν κυρίως στα βράγχια των εκτρεφόμενων ψαριών και στην παρούσα περίπτωση ταυτοποιήθηκαν στα βράγχια των εκτρεφόμενων ψαριών που συλλέχθηκαν.

### 1.3.1.3 Αρθρόποδα

Το φύλο των αρθροπόδων περιλαμβάνει αμφίπλευρα συμμετρικά ζώα, με αρθρωτά πόδια. Από τα αρθρόποδα μόνο ορισμένα είδη καρκινοειδών παρασιτούν στους ιχθύς.



**Εικόνα 6.** Σχηματική απεικόνιση κωπηπόδων.

Ενήλικο θηλυκό γένους *Ergasilus* (αριστερά) και ενήλικο θηλυκό γένους *Lernaea* (δεξιά) (Roberts, 1989).

Τα καρκινοειδή είναι ζώα ευρύτατα διαδεδομένα στη φύση και μερικά φτάνουν σε σχετικά μεγάλο μέγεθος. Αφθονούν στο πλαγκτόν και η εξαφάνισή τους θα δημιουργούσε σοβαρό πρόβλημα βιοποικιλότητας, στη φυσική ισορροπία των υδάτινων οικοσυστημάτων. Τα καρκινοειδή παράσιτα των ιχθύων ανήκουν βασικά σε τρεις υφομοταξίες, που είναι τα κωπήποδα (Εικόνα 6), τα ισόποδα και τα βραγχίουρα (Heckmann, 2003).

Τα καρκινοειδή είναι υδρόβια ζώα. Τα περισσότερα είναι γονοχωριστικά. Ορισμένα ισόποδα είναι ερμαφρόδιτα ή εμφανίζουν υπολειμματικό ερμαφροδιτισμό. 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 εμβρυόσακους. 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 ναυπλός (Λαζαρίδου-Δημητριάδου, 1992).

Τα καρκινοειδή εντοπίζονται στη στοματική κοιλότητα, στο δέρμα και στα βράγχια διαφόρων θαλασσινών ιχθύων. Τα ενήλικα παράσιτα πολύ συχνά εντοπίζονται στη στοματική κοιλότητα σε ζευγάρια.

Τα παρασιτικά καρκινοειδή μερικές φορές υφίστανται αξιοπρόσεκτες διαφοροποιήσεις στην εξωτερική και την εσωτερική τους μορφολογία, όπως μερική ή πλήρη 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 οριζόντια μέσω του νερού. Ο βιολογικός κύκλος των ισοπόδων 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 επιθηλιακού ιστού (Αθανασοπούλου, 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, όπως εξελκώσεις και λύσεις συνεχείας των ιστών (Heckmann, 2003). Μεγάλος αριθμός παρασίτων προκαλεί ασφυξία και αναπνευστικά συμπτώματα (Αθανασοπούλου, 2001). Επίσης, μπορεί να παρατηρηθεί αναιμία και αυξημένη θνησιμότητα. Πολλές φορές προκαλούνται και δευτερογενείς μολύνσεις από άλλα παράσιτα, βακτήρια, μύκητες και ιούς (Heckmann, 2003), οι οποίες μπορεί να εξελιχθούν σε πιο επιβλαβείς από τις πρωτογενείς.

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

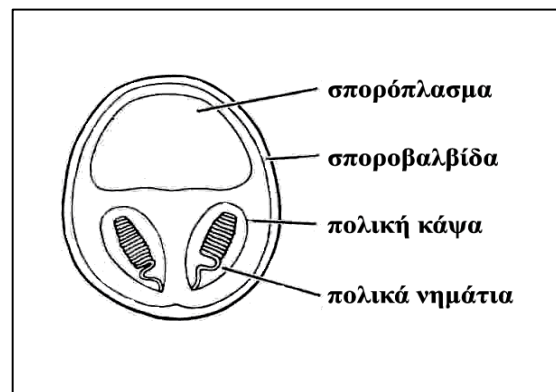
Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναφερθεί αρκετά περιστατικά παρασιτώσεων από κωπήποδα και ισόποδα σε εκτρεφόμενους ιχθύς στην περιοχή της Μεσογείου. Τα ισόποδα *Anilocra physodes* και *Ceratothoa oestroides* αποτελούν το κύριο παρασιτικό πρόβλημα για τα νεαρά λαβράκια *Dicentrarchus labrax* L. που εκτρέφονται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

### 1.3.2. Ενδοπαράσιτα

#### 1.3.2.1 Πρωτόζωα

Εκτός από τα πρωτόζωα που δρουν ως εξωπαράσιτα, όπως για παράδειγμα το *A. ocellatum*, υπάρχουν και πρωτόζωα που δρουν ως ενδοπαράσιτα.

Τα κυριότερα πρωτόζωα παράσιτα (Εικόνα 7) των Μεσογειακών ειδών που



Εικόνα 7. Σπόρος μυξοσποριδίου (Roberts, 1989)

έχουν βρεθεί, ανήκουν στα μυξοσπορίδια και είναι το *Enteromyxidium leei*, το *Myxobolus* sp., το *Polysporoplasma sparis* και το *Ceratomyxa* sp.. Ο βιολογικός κύκλος

των μυξοσποριδίων που προσβάλλουν τα θαλασσινά είδη δεν είναι πλήρως εξακριβωμένος ακόμα και σήμερα.

Η παρασίτωση με *E. leei* είναι μία ασθένεια που ευθύνεται για μεγάλες οικονομικές απώλειες σε υδατοκαλλιέργειες στη Μεσόγειο θάλασσα. Στην τσιπούρα αποδείχθηκε ότι ο βιολογικός κύκλος του παρασίτου είναι άμεσος και μεταδίδεται μέσω του νερού (Diamant, 1997). Στην Ελλάδα, μόλυνση από *E. leei* στο μυτάκι περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1995 από τους Le Breton και Marques σε μονάδες πάχυνσης, όπου το ποσοστό θνησιμότητας έφτασε το 40%. Μεγάλες επιδημίες έχουν παρατηρηθεί κυρίως στο *Puntazzo puntazzo*, σε βαθμό που να καθιστούν το είδος αυτό ασύμφορο για εντατική καλλιέργεια. Τα ποσοστά θνησιμότητας από *E. leei* συνήθως αυξάνονται σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 22°C και μειώνονται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 15°C (Rigos *et al.*, 1999). Ειδικά σε μικτές μολύνσεις με τα μυξοσπορίδια *Ceratomyxa* sp. και *E. leei* η θνησιμότητα είναι πολύ μεγάλη στο μυτάκι και στην τσιπούρα. Η υψηλή σε λιπαρά διατροφή είναι ένας πολυσυζητημένος πιθανός προδιαθετικός παράγοντας. Σιτηρέσια με πολύ υψηλά επίπεδα λιπιδίων επηρεάζουν τους μηχανισμούς της μη ειδικής ανοσίας ενώ τα υψηλά επίπεδα κυτταρίνης, όταν αυτή χρησιμοποιείται σε σιτηρέσια που είναι υψηλά σε λιπαρά φαίνεται ότι βελτιώνουν την ανοσία του ψαριού (Nengas *et al.*, 2000).

Το *Myxobolus* sp. είναι άλλο ένα μυξοσπορίδιο παράσιτο που παρατηρείται σε εκτρεφόμενα ψάρια (Mladineo, 2003; Παπαθανασίου, 2004). Κύστεις *Myxobolus* sp. που περιέχουν ώριμους σπόρους έχουν παρατηρηθεί στον ενδιάμεσο νεφρικό ιστό σε εκτρεφόμενα είδη της οικογένειας *Sparidae* με μεγάλο ποσοστό μόλυνσης και ένταση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Πρώιμοι τροφοζώιτες του παρασίτου *Myxobolus* sp.

παρατηρούνται στο νεφρικό παρέγχυμα, ενώ ελεύθεροι σπόροι είναι περιχαρακωμένοι στα μελανομακροφάγα κέντρα (MMC). Οι σπόροι του *Myxobolus sp.*, μετά το θάνατο των μολυσμένων ψαριών, ελευθερώνονται στο υδάτινο περιβάλλον. Τα ώριμα σπόρια καταναλώνονται από σκώληκες του γένους *Tubifex*, στον οποίο το εντερικό επιθήλιο αναπτύσσεται το επόμενο στάδιο, το οποίο είναι το ακτινοσπορίδιο *Triactinomyxon*, με διαδικασία που διαρκεί 3 με 4 μήνες. Το ακτινοσπορίδιο εισέρχεται στο ψάρι – στόχο, μέσω του δέρματος, του στόματος, των βραγχίων και της έδρας. Η μεταμόρφωση σε ώριμους σπόρους πραγματοποιείται πλέον στον τελικό ξενιστή και διαρκεί περίπου 2,5 μήνες. Ο παραπάνω βιολογικός κύκλος έχει εξακριβωθεί για το είδος *M. cerebralis* (El-Matbouli and Hoffmann, 1989).

Το ποσοστό προσβολής κυμαίνεται από 15,4% - 95,2% ενώ το ποσοστό θνησιμότητας μπορεί να φτάσει και το 20%. Στα προσβεβλημένα ψάρια παρατηρείται μείωση του ρυθμού ανάπτυξης που μπορεί να οφείλεται σε πιθανή οργανική δυσλειτουργία του απεκκριτικού συστήματος των ψαριών και στην καταστροφή του νεφρικού παρεγχύματος. Το εύρημα αυτό λαμβάνει μεγαλύτερες διαστάσεις από το γεγονός ότι η χρονική περίοδος της έξαρσης των μυξοσποριδιακών παρασιτώσεων συμπίπτει με την περίοδο που παρατηρείται η μέγιστη ανάπτυξη των ψαριών, η οποία είναι πολύ σημαντική για κάθε επιχείρηση του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών.

Το μυξοσπορίδιο *P. sparix* έχει βρεθεί σε νεφρούς εκτρεφόμενης τσιπούρας στην Ισπανία (Sitja-Bobadilla and Alvarez-Pellitero, 1995), στην Αδριατική θάλασσα (Mladineo, 2003) και σε μονάδες σε όλη την Ελλάδα με υψηλά ποσοστά προσβολής κατά την καλοκαιρινή περίοδο (Rigos *et al.*, 1999; Athanassopoulou *et al.*, 2004). Το ίδιο μυξοσπορίδιο βρέθηκε σε μία περίπτωση και σε μυτάκι (Rigos *et al.*, 1999). Οι



Palenzuela *et al.* (1999) μελέτησαν την παρασίτωση από *P. sparis* σε διαφορετικά συστήματα εκτροφής και βρήκαν το παράσιτο μόνο σε ημιεντατικά συστήματα εκτροφής και σε ψάρια μεγαλύτερα των 50 g, χωρίς όμως να παρατηρηθεί διαφορά στο ποσοστό μόλυνσης μεταξύ των εποχών. Στην Ελλάδα, αντίθετα, έχουν βρεθεί υψηλά ποσοστά μόλυνσης που φτάνουν και το 93% και αυξημένη ένταση της παρασίτωσης σε τσιπούρες μικρού και μεγάλου μεγέθους σε πολλά εντατικά συστήματα εκτροφής σε κλωβούς από όλη την Ελλάδα (Rigos *et al.*, 1999; Athanassopoulou *et al.*, 2004).

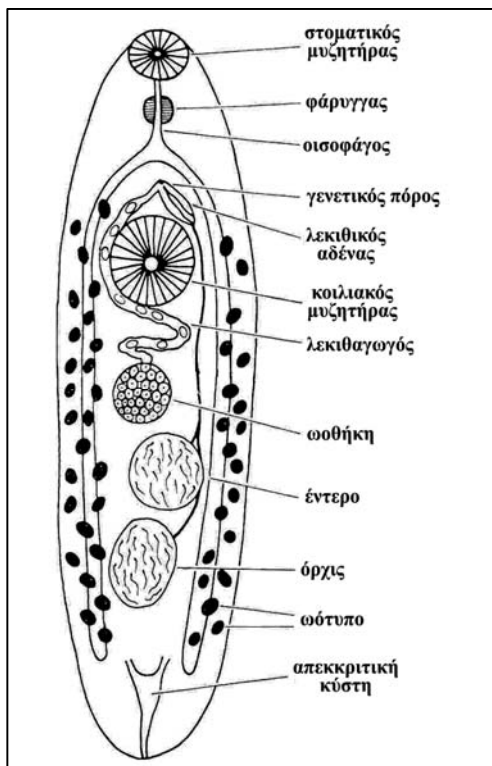
Σε θαλασσινά ψάρια έχουν βρεθεί επίσης αρκετά είδη μυξοσποριδίων, ενώ απασχολούν και την παρούσα έρευνα, του γένους *Ceratomyxa* (Alvarez – Pellitero *et al.*, 1995; Rigos *et al.*, 1997). Στην Ελλάδα, το παράσιτο *C. diplodae*, έχει προκαλέσει σοβαρές θνησιμότητες ( $\approx 80\%$ ) στην εκτρεφόμενη συναγρίδα (*D. dentex*), (Rigos *et al.*, 1997; Company *et al.*, 1999) παρασιτώντας στη χοληδόχο κύστη, ενώ θνησιμότητες προκαλεί και στο μυτάκι (Αθανασοπούλου και συν., 1998). Το *C. sparaurati* έχει παρατηρηθεί ότι σχετίζεται με θνησιμότητες στην τσιπούρα (Palenzuela *et al.*, 1997) αλλά και στο φαγκρί (Αθανασοπούλου και συν., 1998) προσβάλλοντας κυρίως τη χοληδόχο κύστη και το έντερο, ενώ έχει παρατηρηθεί και σε λαβράκι, σε πολύ χαμηλά όμως ποσοστά μόλυνσης (Rigos *et al.*, 1997), στο οποίο όμως παρασιτεί και ένα άλλο είδος το *C. labracis*.

#### 1.3.2.2 Διγενή τρηματώδη

Τα διγενή τρηματώδη είναι εσωτερικά παράσιτα. Στους χονδριχθύς παρασιτούν μόνο πέντε οικογένειες διγενών. Αντιθέτως, στους οστειχθύς παρασιτεί πλήθος ειδών διγενών πλατυελμύνθων. Όπως τα μονογενή αποτελούν την κυριότερη κατηγορία

πλατυελμίνθων που παρασιτούν εξωτερικά στους οστεϊχθύς, έτσι και τα διγενή αποτελούν την κυριότερη κατηγορία πλατυελμίνθων που παρασιτούν εσωτερικά στους οστεϊχθύς (Cribb *et al.*, 2002).

Τα διγενή, έχουν σώμα επίμηκες, πεπλατυσμένο και διαφέρουν σε μέγεθος ανάλογα με το είδος. Η χιτίνη από την οποία περιβάλλονται μπορεί να είναι λεία ή ακανθώδης. Φέρουν όργανα προσκολλησεως, τα οποία αποτελούνται από μυζητήρες, που συνήθως είναι δύο, ένα στοματικό και ένα κοιλιακό (Εικόνα 8). Τα περισσότερα διγενή τρηματώδη που παρασιτούν στους ιχθύς είναι ερμαφρόδιτα, όπως φαίνεται και στη σχηματική απεικόνιση που πρότεινε ο Roberts (1989).



**Εικόνα 8.** Σχηματική απεικόνιση διγενούς τρηματώδους (Roberts, 1989).

Το χαρακτηριστικό των διγενών είναι οι πολύπλοκοι βιολογικοί κύκλοι, που περιλαμβάνουν έναν με δύο ενδιάμεσους ξενιστές και διάφορα στάδια ανάπτυξης. Ο τυπικός βιολογικός κύκλος ενός διγενούς περιλαμβάνει έναν πρώτο ενδιάμεσο ξενιστή (μαλάκιο), όπου συμβαίνει ο πολλαπλασιασμός του, έναν δεύτερο ενδιάμεσο ξενιστή και έναν τελικό ξενιστή (σπονδυλωτό), όπου αναπαράγεται εγγενώς. Τα αυγά εξέρχονται στο υδατικό 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 μέχρις ότου συναντήσει έναν ενδιάμεσο ξενιστή, που κατά κανόνα είναι κοχλίας (μαλάκιο). Τα μειρακίδια εισερχόμενα στο σώμα του ενδιάμεσου 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 παθητικά με την τροφή ή ενεργητικά κατόπιν διατήσεως του δέρματος. Αν υπάρχουν δύο ενδιάμεσοι ξενιστές, τότε τα κερκάρια αφού εγκαταλείψουν τον πρώτο ενδιάμεσο ξενιστή, εισέρχονται στο δεύτερο (ιχθύες, κωπήποδα, προνύμφες εντόμων κ.ά.) και μετατρέπονται σε μετακερκάρια (Πνευματικάτος, 1993). Τα μετακερκάρια είναι εγκυστωμένα κερκάρια. Έχουν πολλά χαρακτηριστικά των ενήλικων σκωλήκων, αλλά συνήθως στερούνται ανεπτυγμένου αναπαραγωγικού συστήματος (Roberts, 1989). Όταν ο δεύτερος ενδιάμεσος ξενιστής φαγωθεί από τον τελικό ξενιστή (ιχθύς ή ιχθυοφάγα πουλιά), τα μετακερκάρια εισέρχονται ακέραια στο πεπτικό του σύστημα. Η εκκόλασή τους πραγματοποιείται στο λεπτό έντερο, από το οποίο οδεύουν προς τα όργανα επιλογής τους.

Υπάρχουν κερκάρια όπως το *Diphyllbothrium latum* που είναι επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία, για το γεγονός ότι μπορούν να εμπλακούν στον βιολογικό τους κύκλο κατοικίδια ζώα ως ενδιάμεσοι ξενιστές (σκύλοι, γάτες) και ο άνθρωπος ως τελικός ξενιστής. Κερκάρια αυτού του είδους έχουν παρατηρηθεί σε άνθρωπο μετά από κατανάλωση νωπής σάρκας σολωμού (Lee *et al.*, 2006)

Τα συμπτώματα και οι αλλοιώσεις που προκαλούνται κατά τη μόλυνση από διγενή εξαρτώνται από το είδος του διγενούς. Κάθε είδος διγενούς τρηματώδους

προσβάλλει και διαφορετικά όργανα, ενώ 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 τρηματώδη γίνεται με μικροσκοπική και ιστολογική εξέταση των προσβεβλημένων οργάνων.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Περιοχή και δειγματοληψίες

Από το Μάιο του 2005 ως και το Φεβρουάριο του 2006, έγιναν τυχαίες δειγματοληψίες από εκτρεφόμενες τσιπούρες και άγρια μυξινάρια στη θαλάσσια περιοχή, όπου είναι εγκατεστημένη μονάδα πάχυνσης.

Η θαλάσσια περιοχή που πραγματοποιήθηκε η έρευνα βρίσκεται στην κεντρική



Εικόνα 9. Η περιοχή δειγματοληψίας

Ελλάδα, ανάμεσα στο νομό Φθιώτιδας και στη βόρεια Εύβοια, ένα στενό θαλάσσιο πέρασμα που λέγεται Δίαυλος Ωρεών (Εικόνα 9). Ο διάυλος είναι στενός και αβαθής, αφού δεν ξεπερνά τα 70 m βάθος. Η εποχιακή διακύμανση της αλατότητας δεν ξεπερνά ένθεν και ένθεν, το εύρος από 35,8 ως 38,2. Τα επίπεδα θερμοκρασίας

της περιοχής κυμαίνονται μεταξύ 11 και 27 °C και του διαλυμένου οξυγόνου από 5,5 ως 8,5 mg·L<sup>-1</sup>. Ίσως το πιο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό αυτής της θαλάσσιας περιοχής είναι η ισχυρή ρευμάτωση, κατά το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου (Tsimplis, 1997). Η διαρκής κίνηση του νερού εγγυάται τον καθαρισμό της περιοχής από τα απόβλητα της μονάδας, ενώ παρέχεται στα ψάρια καθαρό και οξυγονωμένο νερό. Αφετέρου η διαχείριση της μονάδας γίνεται πολύ δυσκολότερη.

Οι τσιπούρες αλιεύθηκαν τυχαία μέσα από τους κλωβούς πάχυνσης και τα μυξινάρια ακριβώς απ' έξω. Τα δείγματα εκτρεφόμενων και άγριων ιχθύων πάρθηκαν



**Εικόνα 10.** Ο εργαστηριακός πάγκος, με τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη λήψη νωπών δειγμάτων, από τους αλιευθέντες ιχθύς.

κατά τις ίδιες μέρες, ώστε τα παθογόνα τους να είναι συγκρίσιμα. Όλοι σχεδόν οι ιχθύες πιάστηκαν με απόχη, εκτός από ελάχιστους που αλιεύθηκαν με πολυάγκιστρο. Τα δείγματα συλλέχθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές περιόδους του έτους (εποχιακές δειγματοληψίες). Η πρώτη έγινε την άνοιξη (27/5/2005), η δεύτερη το καλοκαίρι (14/7/2005), η τρίτη το φθινόπωρο (27/10/2005) και η τέταρτη το χειμώνα (15/2/2006). Συνολικά αλιεύθηκαν 395 ιχθύες, ενώ κατά την τελευταία δειγματοληψία δεν ήταν δυνατή η αλίευση άγριων ιχθύων λόγω καιρικών συνθηκών. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο (Εικόνα 10), ζυγίστηκαν και μετρήθηκε το σταθερό μήκος.

Τα ξέσματα από τα υπό εξέταση όργανα πάρθηκαν μέσα σε 48 ώρες. Τα όργανα ενδιαφέροντος είναι τα βράγχια, το δέρμα, το έντερο, το νεφρό και η χολή, τα οποία εξετάστηκαν για παράσιτα με μεθόδους που έχουν περιγραφεί από τους Roberts (1989) και Παπουτσόγλου (1975). Η ταυτοποίηση των παρασίτων έγινε αμέσως μετά την εξέταση με κλείδες των Παπουτσόγλου (1975) και Yamagouti (1963). Η παρουσία των παρασίτων καταγράφηκε και υπολογίστηκαν τα ποσοστά προσβολής. Για τις εντάσεις προσβολής δεν γίνεται λόγος παρακάτω διότι είναι σχετικά μικρές.

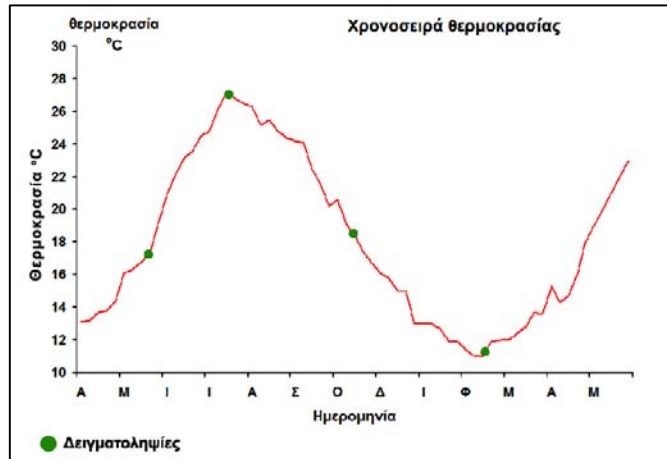
## **2.2. Στατιστική ανάλυση**

Οι πληροφορίες για κάθε ψάρι ξεχωριστά (παρασιτικό φορτίο, μήκος, βάρος κ.λπ.) εισήχθησαν σε βάση δεδομένων του Microsoft Excel. Το ποσοστό προσβολής υπολογίστηκε για κάθε είδος και δειγματοληψία. Οι στατιστικές διαφορές στα ποσοστά προσβολής ελέγχθηκαν με το κριτήριο  $\chi^2$  του Pearson, ενώ τα μήκη και τα βάρη συγκρίθηκαν με LSD post hoc multiple comparison της ανάλυσης ANOVA. Επειδή τα δείγματα ήταν μικρά τα μήκη και τα βάρη λογαριθμήθηκαν και συγκρίθηκαν οι λογάριθμοι (Zar, 1996).

### 3. Αποτελέσματα

Για να υπάρχει μία εικόνα για τις φυσικές ιδιότητες του νερού της περιοχής κατά την περίοδο της δειγματοληψίας, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία που καταγράφονται από τη μονάδα πάχυνσης σχετικά με τη θερμοκρασία και το διαλυμένο οξυγόνο. Για το σκοπό αυτό συλλέγονται στοιχεία από το προσωπικό της μονάδας και καταγράφονται σε αρχείο. Η γνώση και παρακολούθηση των ιδιοτήτων του νερού είναι απαραίτητη για την εκτροφή των ιχθύων, εφόσον για παράδειγμα αν το οξυγόνο πέσει κάτω από κάποιο όριο δεν μπορεί να γίνει

τάισμα τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Τα στοιχεία παραχωρήθηκαν από τη μονάδα και αποτυπώθηκαν στα Διαγράμματα 1 και 2.



**Διάγραμμα 2.** Μεταβολές θερμοκρασίας κατά τη δειγματοληπτική περίοδο



**Διάγραμμα 1.** Μεταβολές διαλυμένου οξυγόνου κατά τη δειγματοληπτική περίοδο

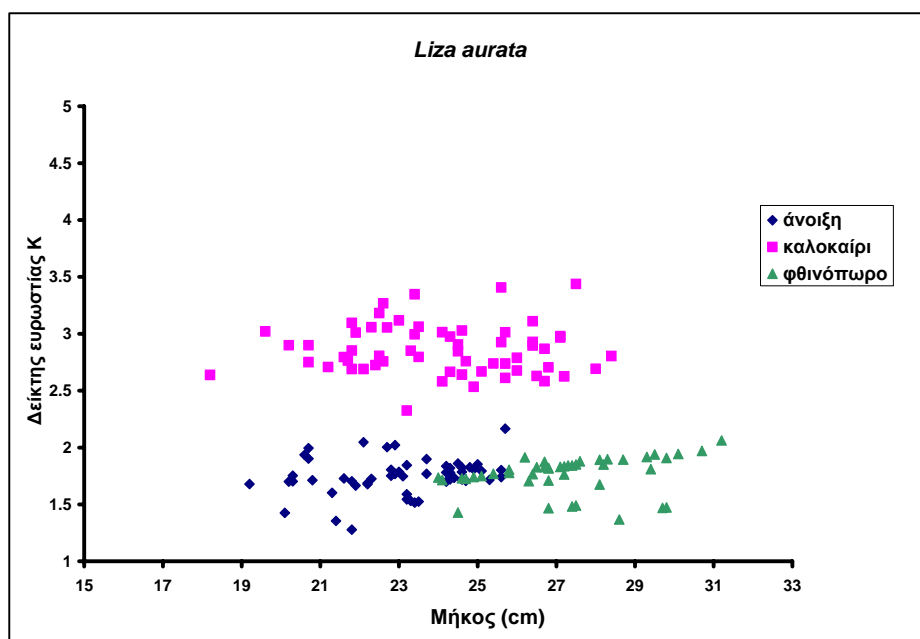


Όπως προαναφέρθηκε οι ιχθύες μετά την αλίευσή τους μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, ζυγίστηκαν και μετρήθηκαν. Λεπτομέρειες σχετικές με τα δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Στο Διάγραμμα 3 συσχετίζεται ο δείκτης ευρωστίας  $K$  με το μήκος. Οι διατροφικές συνήθειες του άγριου ψαριού συνδέονται άμεσα με το σιτηρέσιο που παρέχεται στα εκτρεφόμενα είδη. Για το λόγο αυτό ο δείκτης ευρωστίας είναι μεγαλύτερος για ίδια μήκη κατά το καλοκαίρι, οπότε και παρέχονται αυξημένες ποσότητες τροφής για τα εκτρεφόμενα είδη από τον παραγωγό, σε σχέση με την άνοιξη και το χειμώνα, που το σιτηρέσιο είναι μειωμένο.

Η μικροσκοπική εξέταση αποκάλυψε διάφορα είδη της παρασιτικής πανίδας τα οποία παρουσιάζονται με βάση την τάξη που ανήκουν στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 1.** Γενικές παράμετροι δειγμάτων από το Διάλυο Ωρεών. Στα αποτελέσματα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και το τυπικό σφάλμα ( $mean \pm SE$ ). Οι μέσοι όροι σε κάθε σειρά με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Δειγματοληψίες	άνοιξη	καλοκαίρι	φθινόπωρο	χειμώνας
Ημερομηνίες	27.5.2005	14.7.2005	27.10.2005	15.2.2006
<i>S. aurata</i>				
Μέγεθος δείγματος	63	59	60	52
μήκος (cm)	14,96±0,22 <sup>γ</sup>	16,41±0,17 <sup>β</sup>	22,19±0,19 <sup>α</sup>	11,45±0,14 <sup>α</sup>
βάρος (gr)	104,16±3,96 <sup>γ</sup>	128,61±3,71 <sup>β</sup>	384,55±5,46 <sup>α</sup>	41,39±1,47 <sup>α</sup>
<i>L. aurata</i>				
Μέγεθος δείγματος	54	62	45	-
μήκος (cm)	23,03±0,23 <sup>γ</sup>	24,12±0,29 <sup>β</sup>	27,37±0,28 <sup>α</sup>	-
βάρος (gr)	217,80±7,37 <sup>β</sup>	238,77±7,48 <sup>β</sup>	368,51±13,42 <sup>α</sup>	-



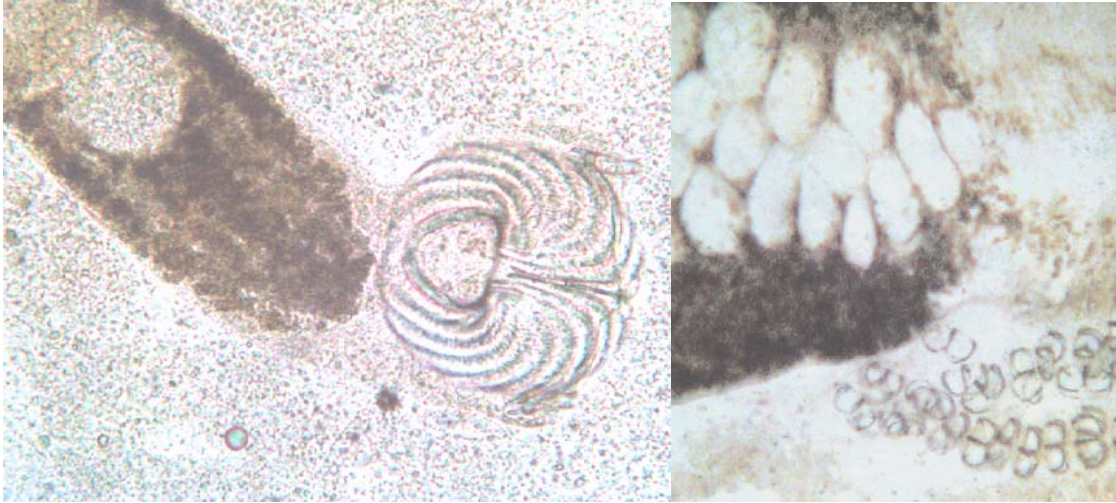
**Διάγραμμα 3.** Η διασπορά του συντελεστή ευρωστίας Κ σε σχέση με το μήκος για το είδος *L. aurata*

**Πίνακας 2.** Ποσοστά προσβολής (%) των σημαντικότερων τάξεων που βρέθηκαν σε τσιπούρα και μυξινόρι κατά τις εποχιακές δειγματοληψίες.

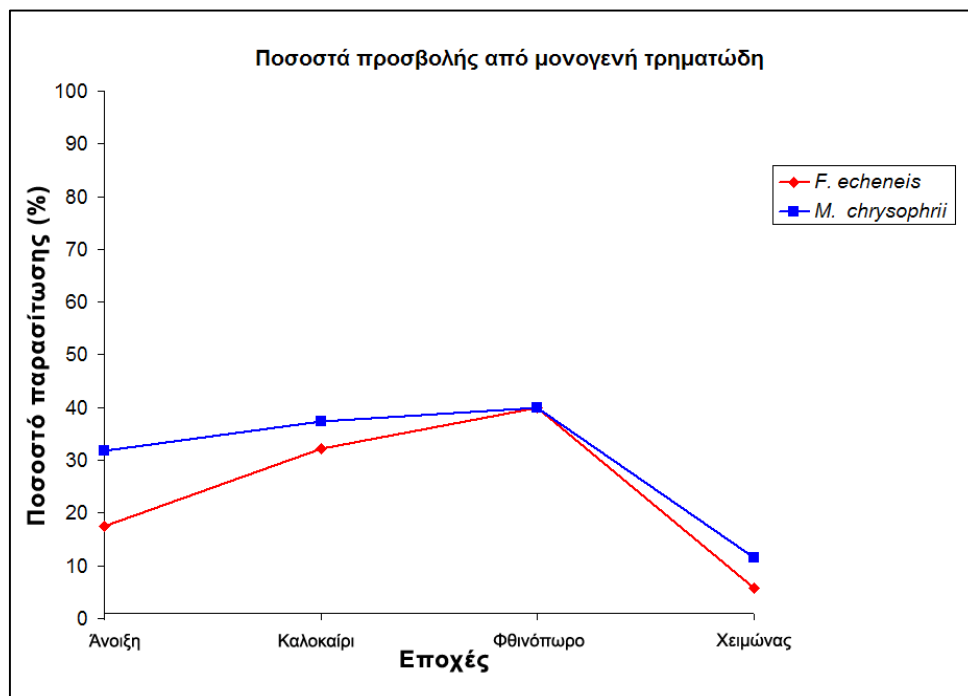
Εξετασθέντα είδη Τάξη	<i>S. aurata</i>				<i>L. aurata</i>			
	άνοιξη	καλοκαίρι	φθινόπωρο	χειμώνας	άνοιξη	καλοκαίρι	φθινόπωρο	χειμώνας
Μονογενή	24,50	34,75	40,00	8,65				-
Διγενή	11,10				27,80	16,10	13,30	-
Μυξοσπορίδια		13,60			5,60	24,20		-
Καρκινοειδή				1,90		11,30		-

### 3.1. Μονογενή τρηματώδη

Πάνω στα βράγγια της τσιπούρας παρατηρήθηκαν τα μονογενή τρηματώδη *Microcotyle* sp. και *F. Echeneis* (Εικόνα 11). Η παρουσία τους είχε μέγιστες τιμές κατά το φθινόπωρο (από 40% το καθένα) και ελάχιστες τιμές το χειμώνα (11,5% το πρώτο και 5,8% το δεύτερο). Πιο εμπειριστατωμένα για το είδος *Microcotyle* sp. παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό παρασίτωσης που εμφανίζεται το χειμώνα (ελάχιστο) σε σύγκριση με όλες τις άλλες εποχές, την άνοιξη ( $\chi^2=6,648$ ,  $P<0,05$ ), το καλοκαίρι ( $\chi^2=9,716$ ,  $P<0,05$ ) και το φθινόπωρο ( $\chi^2=11,507$ ,  $P<0,05$ ). Όσον αφορά το είδος *F. echeneis* το ποσοστό παρασίτωσης που παρατηρείται το χειμώνα (ελάχιστο) είναι στατιστικά μικρότερο από το καλοκαίρι ( $\chi^2=12,153$ ,  $P<0,05$ ) και από το φθινόπωρο ( $\chi^2=17,8471$ ,  $P<0,05$ ), αλλά οριακά όχι από την άνοιξη ( $\chi^2=3,642$ ,  $P>0,05$ ). Η συσχέτισή τους είναι θετική ( $r=0,925$ ), αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $P>0,05$ ). Στο Διάγραμμα 4 παρουσιάζεται η εποχιακή μεταβολή των ποσοστών μόλυνσης από μονογενή τρηματώδη που εντοπίστηκαν σε τσιπούρες. Αξίζει να σημειωθεί ότι κανένα από τα δύο είδη παρασίτων δεν εντοπίστηκε σε ιχθύς *L. aurata*.



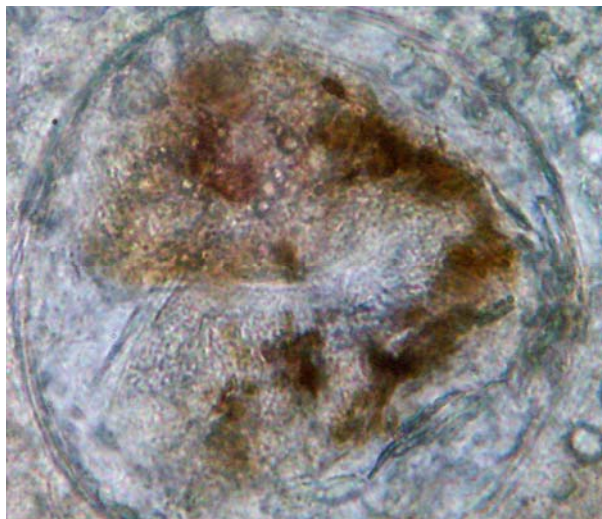
**Εικόνα 11.** Τα μονογενή τρηματώδη παράσιτα που εντοπίστηκαν σε βράγχια τσιπούρας. Αριστερά το είδος *Furnstinia echeneis* με το χαρακτηριστικό σχήμα και δεξιά τμήμα από το *Microcotyle* sp. με τις χαρακτηριστικές κοτύλες (κάτω δεξιά) (X100)



**Διάγραμμα 4.** Ποσοστά μόλυνσης με μονογενή σε *S. aurata*

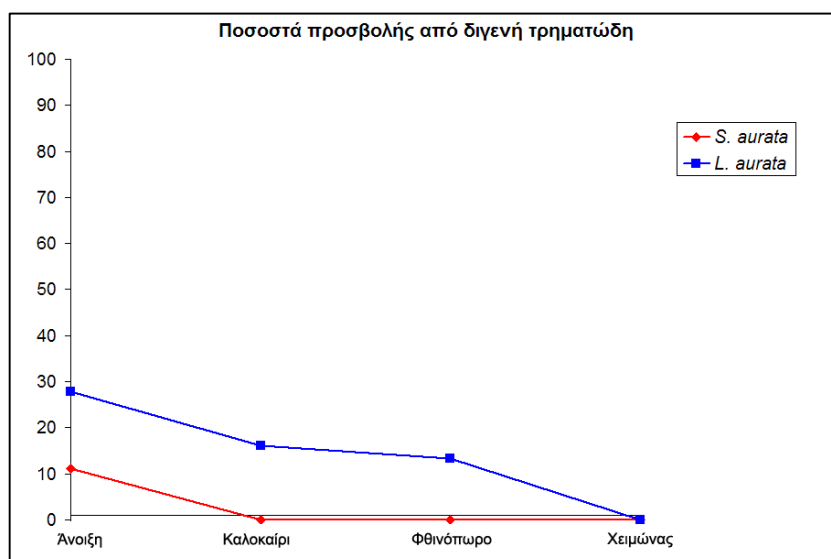
### 3.2. Διγενή τρηματώδη

Τα ποσοστά προσβολής από Διγενή τρηματώδη (εικόνα 12), για τα άγρια ψάρια ήταν 27,8%, 16,1% και 13,3% (άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο αντίστοιχα) σε αντίθεση με τα εκτρεφόμενα ψάρια όπου το ποσοστό που βρέθηκε ήταν 11,1% για την άνοιξη. Τα ποσοστά μόλυνσης στα άγρια ψάρια είναι στατιστικώς



**Εικόνα 12.** Διγενές κερκάριο από νεφρό *L. aurata* (σε μεγέθυνση X100)

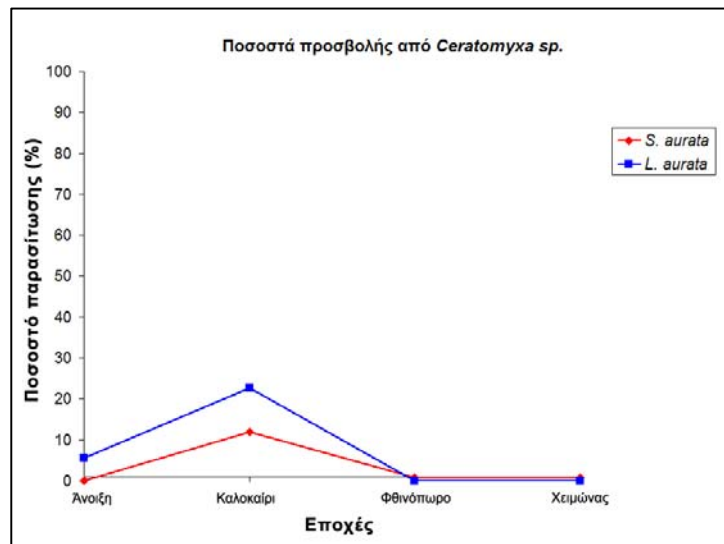
σημαντικά υψηλότερα από αυτά στα εκτρεφόμενα για την εποχή της άνοιξης ( $\chi^2=5,290$ ,  $P<0,05$ ). Από πλευράς εκτρεφόμενων ιχθύων προσβολή από διγενή τρηματώδη παρατηρήθηκε μόνο κατά την άνοιξη.



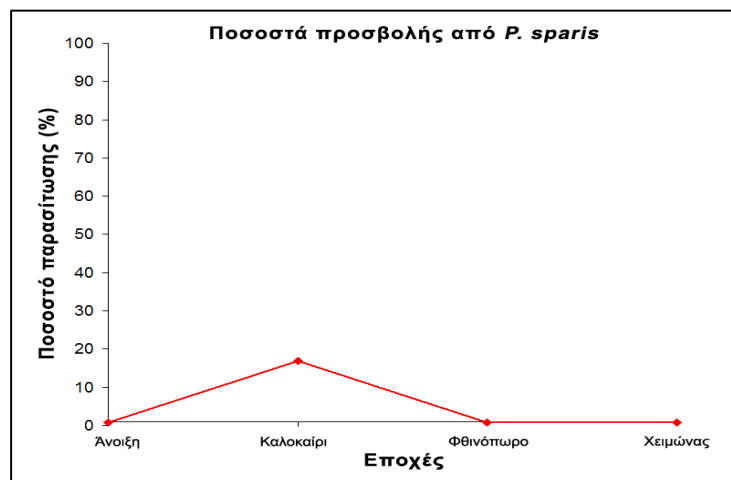
**Διάγραμμα 5.** Ποσοστά προσβολής από διγενή τρηματώδη παράσιτα σε τσιπούρα (κόκκινο) και μυξινάρι (μπλε)

### 3.3. Μυξοσπορίδια

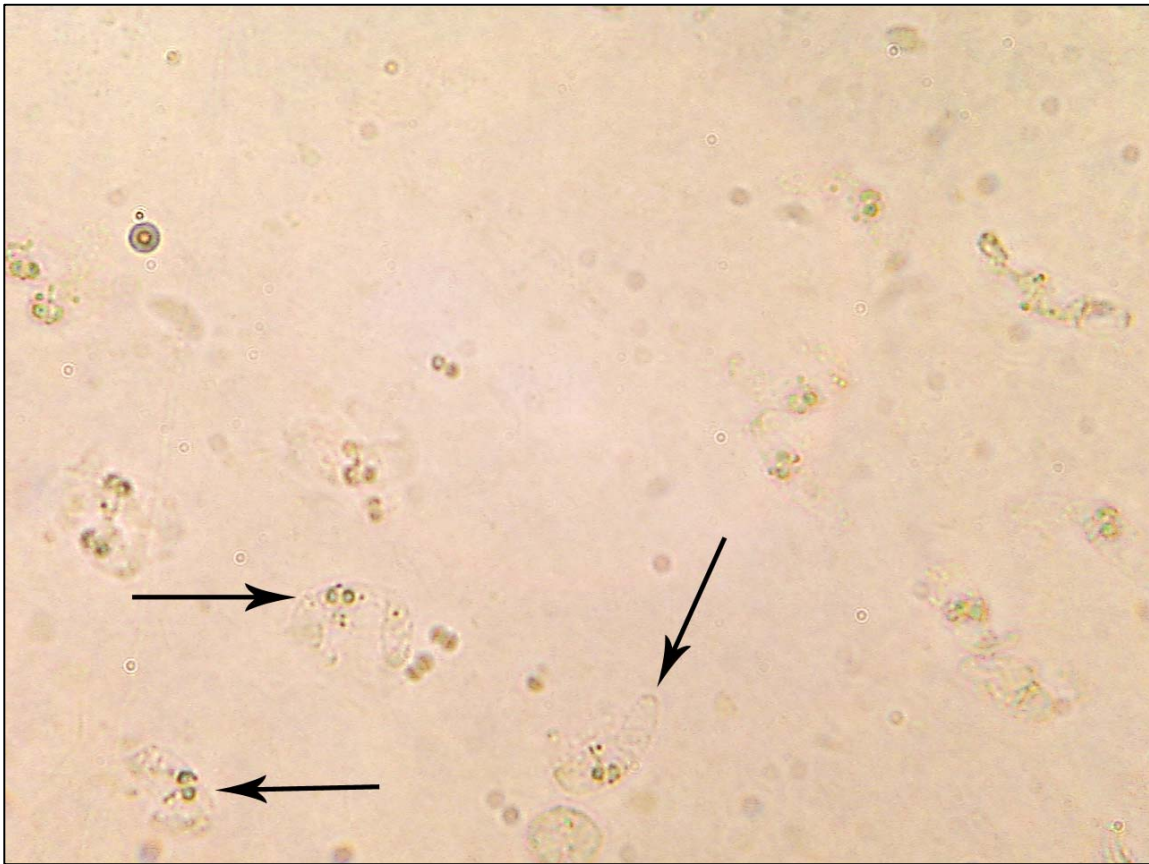
Στην παρούσα εργασία μυξοσπορίδια παράσιτα αναγνωρίστηκαν στα εκτρεφόμενα ψάρια και πιο συγκεκριμένα το *Ceratomyxa* sp. (Εικόνα 13) και το *P. sparis*. Οι εποχικές διακυμάνσεις των δύο παραπάνω παρασίτων φαίνονται στα Διαγράμματα 6 και 7. Το πρώτο εντοπίστηκε σε χοληδόχους κύστες και των εκτρεφόμενων και των άγριων ιχθύων κατά την καλοκαιρινή δειγματοληψία.



**Διάγραμμα 6.** Ποσοστά προσβολής από *Ceratomyxa* sp. σε τσιπούρα (κόκκινο) και μυξινάρι (μπλε)



**Διάγραμμα 7.** Ποσοστά προσβολής από παράσιτα *P. sparis* σε τσιπούρα



**Εικόνα 13.** Το μυξοσποριδίο παράσιτο *Ceratomyxa* sp. όπως φωτογραφήθηκε από εντερικό επίχρισμα σε τσιπούρα εκτροφής

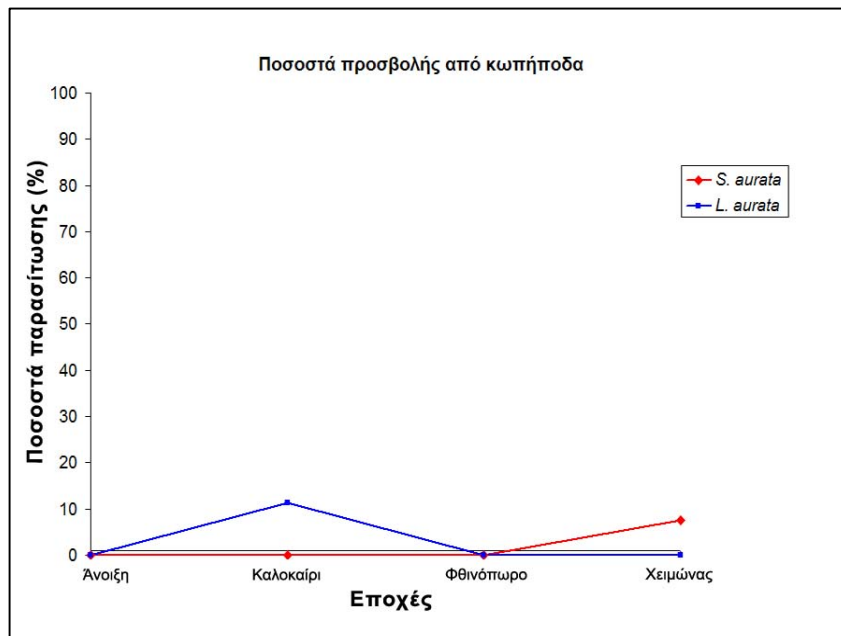
Το δεύτερο παρουσιάστηκε σε νεφρό τσιπούρας, με ποσοστό 16,9% για την καλοκαιρινή δειγματοληψία. Για το *Ceratomyxa* sp., το ποσοστό παρασίτωσης είναι υψηλότερο στα μυξινάρια (24,2%), από ότι στις τσιπούρες (10,2%), με διαφορά η οποία είναι στατιστικά σημαντική ( $\chi^2=4,145$ ,  $P<0,05$ ). Επιπλέον κύτταρα τα οποία έδειχναν να είναι κάποιο πρώιμο στάδιο μυξοσποριδίου παρασίτου εντοπίστηκαν σε δείγματα χοληδόχου κύστης άγριων ιχθύων με ποσοστό μόλυνσης 5,6%, κατά την ανοιξιάτικη δειγματοληψία.

### 3.4. Καρκινοειδή

Καρκινοειδή παράσιτα (Εικόνα 14) βρέθηκαν στα βράγγια και των δύο ειδών (*S. aurata* και *L. aurata*). Τα ποσοστά τους φαίνονται στον Πίνακα 2 και η εποχική διακύμανσή τους στο Διάγραμμα 8. Για τα παράσιτα αυτά δεν έγινε στατιστική σύγκριση, διότι πρόκειται για διαφορετικές εποχές αλλά και για διαφορετικά είδη παρασίτων.



Εικόνα 14. Κωπήποδο παράσιτο από επίχρισμα βραγγίων *L. aurata* (X40)



Διάγραμμα 8. Διάγραμμα ποσοστών μόλυνσης από κωπήποδα παράσιτα σε τσιπούρα (κόκκινο) και μυξινάρι (μπλε)



## 4. Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό τη διερεύνηση της μετάδοσης παρασιτικής πανίδας ανάμεσα σε άγριους και εκτρεφόμενους πληθυσμούς ιχθύων. Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι σημαντικά για τη διαχείριση μιας μονάδας ιχθυοκαλλιέργειας, στον τομέα της πρόληψης παρασιτικών επιζωοτιών που προέρχονται από άγριους πληθυσμούς. Για τον σκοπό αυτό ελήφθησαν δείγματα ταυτόχρονα από άγρια και εκτρεφόμενα ψάρια, σε κάθε εποχή του χρόνου.

Η επιλογή του συγκεκριμένου είδους άγριων ιχθύων έγινε για δύο λόγους. Αφενός είδος *L. aurata* αφθονεί στην περιοχή μελέτης και πιθανότατα συντελεί σε μετάδοση παθογόνων παραγόντων. Αφετέρου διαπιστώνεται ότι οι διατροφικές συνήθειες του άγριου ψαριού συνδέονται άμεσα με το σιτηρέσιο που παρέχεται στα εκτρεφόμενα είδη. Για το λόγο αυτό ο δείκτης ευρωστίας *K* του *L. aurata* (Διάγραμμα 3) έχει μεγαλύτερη τιμή κατά το καλοκαίρι. Την ίδια εποχή παρέχονται αυξημένες ποσότητες τροφής για τα εκτρεφόμενα είδη από τον παραγωγό, σε σχέση με την άνοιξη και το χειμώνα, που το σιτηρέσιο είναι μειωμένο. Οι άγριοι ιχθύες προσεγγίζουν τους κλωβούς πάχυνσης λόγω της περίσσειας τροφής που υπάρχει διαθέσιμη στην υδάτινη στήλη πριν καταλήξει στον πυθμένα.

Τα παράσιτα που ταυτοποιήθηκαν στην τσιπούρα ήταν τα: *Microcotyle* sp., *F. echeneis*, *P. sparis*, *Ceratomyxa* sp., διγενή τρηματώδη και καρκινωειδή. Στην περίπτωση του *L. aurata* βρέθηκαν το *Ceratomyxa* sp., διγενή τρηματώδη και καρκινωειδή. Κατά τις περιόδους δειγματοληψίας δεν παρατηρήθηκαν ορατά συμπτώματα εκδήλωσης κάποιας ασθένειας, στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς. Τα

ποσοστά παρασίτωσης που ανιχνεύθηκαν στην περιοχή μελέτης είναι σχετικά μικρά σε σύγκριση με άλλες περιοχές. Το γεγονός αυτό στοιχειοθετείται και από αντίστοιχες μελέτες (Παρίσης, 2005; Καταραχιάς, 2005).

Τόσο το *Microcotyle* sp. όσο και το *F. echeneis* αποτελούν συνήθη παράσιτα για τις εκτρεφόμενες τσιπούρες στην Ελλάδα (Athanassopoulou *et al.*, 2005). Όσον αφορά το πρώτο παράσιτο το χειμώνα παρουσιάζει ελάχιστη τιμή ποσοστού προσβολής με σημαντικές διαφορές σε σχέση με όλες τις άλλες εποχές ( $P < 0,05$ ) και τη μέγιστη κατά το φθινόπωρο. Το ίδιο φαινόμενο ισχύει και για το είδος *F. echeneis*. Παρατηρείται, δηλαδή, εποχικότητα εμφάνισης για τα μονογενή τρηματώδη παράσιτα, όπως έχει ήδη καταγραφεί (Mladineo, 2005). Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι το φθινόπωρο φαίνεται να είναι περίοδος έξαρσης των παραπάνω παρασιτώσεων (40% για κάθε παράσιτο), όταν η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται από τους 25 ως τους 16 °C, θερμοκρασίες κοντά στο βέλτιστο επίπεδα για την ανάπτυξη της τσιπούρας. Παρόμοια αποτελέσματα διαπιστώθηκαν και από τους Alvarez-Pellitero *et al.* (1995). Οι άγριοι πληθυσμοί δε φαίνεται να εμπλέκονται σε κάποιου είδους μετάδοση των παθογόνων παρασίτων διότι δεν εντοπίστηκαν σ' αυτούς κατά την παρούσα έρευνα.

Τα ενδοπαράσιτα *Ceratomyxa* sp. και *P. sparis*, βρίσκονται συνήθως στις ελληνικές θαλάσσιες καλλιέργειες (Παρίσης, 2005). Το πρώτο ταυτοποιήθηκε στις χοληδόχους κύστες και των δύο ειδών κατά την καλοκαιρινή δειγματοληψία. Το παθογόνο *Ceratomyxa* sp. εντοπίζεται για πρώτη φορά σε μυξινάρι στην Ελλάδα, σε αντίθεση με την ανατολική Μεσόγειο που έχει ήδη καταγραφεί (Dzikowski *et al.*, 2003). Κάποια είδη κυττάρων ευρέθηκαν σε χοληδόχους κύστες από μυξινάρια κατά την ανοιξιάτικη δειγματοληψία, τα οποία δεν ήταν εύκολο να ταυτοποιηθούν με κλασικές

μεθόδους, αλλά έμοιαζαν με πολύ πρόωρο στάδιο μυξοσποριδίου. Η εμφάνιση του *Ceratomyxa* sp. κατά την επόμενη δειγματοληπτική περίοδο, αν λάβουμε υπόψιν και το βιολογικό κύκλο του (Palenzuela *et al.*, 1997) οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα πρόωρα στάδια που προαναφέρθηκαν, ανήκουν σ' αυτό το είδος του παρασίτου. Συνειρμικά προκύπτει ότι η παρασίτωση αυτή πιθανώς προηγείται ως κύκλος ζωής στα άγρια και μεταδίδεται στα εκτρεφόμενα ψάρια. Πιθανολογείται λοιπόν ότι υπάρχει μια σχέση ενδιάμεσου – τελικού ξενιστή ανάμεσα στα άγρια και στα εκτρεφόμενα ψάρια. Το *P. sparis*, εντοπίστηκε σε νεφρούς τσιπούρας, μόνο κατά την καλοκαιρινή δειγματοληψία με ποσοστό παρασίτωσης 16,9%. Δεν είναι δυνατόν το αποτέλεσμα αυτό να αποδοθεί ως εποχική έξαρση του παρασιτικού πληθυσμού, εφόσον δεν έχει παρατηρηθεί εποχικότητα, από προγενέστερες έρευνες (Palenzuela *et al.*, 1998).

Κατά τη διάρκεια της άνοιξης, σποροκύστεις διγενούς παρασίτου παρατηρήθηκαν σε νεφρά τόσο άγριων όσο και εκτρεφόμενων ιχθύων. Το ποσοστό παρασίτωσής του είναι σημαντικά υψηλότερο στα άγρια από ότι στα εκτρεφόμενα ψάρια ( $P < 0,05$ ), γεγονός που φανερώνει ότι τα άγρια ψάρια προσβάλλονται σε μεγαλύτερο ποσοστό και μπορεί να μεταδίδουν το παράσιτο στις τσιπούρες. Το είδος του διγενούς παρασίτου δεν υπήρχε η δυνατότητα να ταυτοποιηθεί, με τη μικροσκοπική εξέταση που πραγματοποιήθηκε. Από παλαιότερες έρευνες είναι γνωστό ότι περίπου 18 είδη διγενών προσβάλλουν το μυξινάρι, από τα οποία τα περισσότερα είναι κοινά και στην τσιπούρα. (Merella and Garippa, 2001).

Πιθανώς, οι εκτρεφόμενοι πληθυσμοί, μολύνονται από παθογόνα που φέρουν άγρια ψάρια που ενδημούν σε περιοχές γύρω από τις ιχθυοκαλλιεργητικές εγκαταστάσεις. Σε πολλές περιπτώσεις, η κυρίαρχη πηγή της μόλυνσης είναι τα άγρια

ψάρια και όχι τα εκτρεφόμενα (Paperna, 1987; Blanc, 1997). Στη Νορβηγία, όπου εκτρέφονται τεράστιες ποσότητες σολομού του Ατλαντικού, παρατηρήθηκε η μετάδοση θανατηφόρων παρασιτικών μολύνσεων και γενικότερα ασθενειών, από εκτρεφόμενους σε άγριους πληθυσμούς. Κατά τα τελευταία χρόνια τριάντα διαφορετικοί πληθυσμοί σολομού, έχουν εξαφανιστεί λόγω ενός μονογενούς παρασίτου του *Gyrodactylus salaris* (Heggberget *et al.*, 1993). Έχει επίσης καταγραφεί και το ότι άγριοι πληθυσμοί σαλμονειδών αποτελούν κύρια αιτία παρασιτικών μολύνσεων (McVicar, 1997). Έρευνες σχετικές με την ιχθυοκαλλιέργεια στη Φινλανδία έδειξαν ότι τα παράσιτα σε ψάρια που εκτρέφονται σε υδροστάσια, σχετίζονται με την παρασιτική πανίδα άγριων πληθυσμών από τη λίμνη η οποία προμηθεύει την εκτροφή με νερό. Η μετάδοση των παθογόνων παραγόντων πραγματοποιείται μέσω του νερού (Valtonen and Koskivaara, 1994). Στην περίπτωση της παράκτιας εκτροφής η μόλυνση των εκτρεφόμενων ειδών προέρχεται από άγριους ιχθύς, όπου τα παράσιτα εισέρχονται στην καλλιέργεια από άγρια ψάρια – φορείς (Paperna, 1987). Επιπλέον, η ποιότητα του νερού επηρεάζεται ελάχιστα από την εγκατάσταση ιχθυοκλωβών και δεν υπάρχει απόδειξη ότι αυξάνεται το ποσοστό μόλυνσης των εξωπαρασίτων στους άγριους ιχθύς (Papoutsoglou *et al.*, 1996). Αντίστοιχη προσέγγιση με αυτές σε γλυκό νερό έγινε και κατά την παρούσα έρευνα σε εντατική εκτροφή θαλάσσιων ειδών. Όπως διαφαίνεται το νερό ως μέσο μετάδοσης έχει κάποιο ρόλο στις παρασιτικές αλληλεπιδράσεις, ο οποίος όμως δεν έχει καθοριστεί ακόμα με ακρίβεια.

Εν κατακλείδι, υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι πραγματοποιούνται μεταδόσεις ανάμεσα σε εκτρεφόμενους και ελεύθερα διαβιούντες ιχθύς με διάφορους τρόπους. Η βιβλιογραφία σχετικά με αυτό το γεγονός είναι περιορισμένη. Η περαιτέρω έρευνα σε

αυτού του είδους τις παρασιτικές αλληλεπιδράσεις είναι επιτακτική. Ειδικότερα, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν έγκαιρες και έγκυρες μέθοδοι ανίχνευσης των παρασίτων αυτών, όπως η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) που στοχεύει στην πρόωμη διάγνωση, δηλαδή στον εντοπισμό των παρασίτων σε ένα πολύ αρχικό στάδιο, όπου η χημειοθεραπευτική παρέμβαση μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματική. Όμως, οι μέθοδοι αυτές, βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο ακόμη. Επίσης στον τομέα της γενετικής και της μοριακής βιολογίας, υπάρχει ανάγκη διεξοδικής έρευνας για να αντιμετωπιστούν καίρια οι όλο αυξανόμενες σήμερα παρασιτώσεις των Μεσογειακών ειδών.

## Βιβλιογραφία

**Alvarez-Pellitero, P., Sitjà-Bobadilla, A., Franco-Sierra, A. and Palenzuela, O.**

(1995). Protozoan parasites of gilthead sea bream, *Sparus aurata* L., from different culture systems in Spain. *Journal of Fish Diseases*, 18: 105-115.

**Athanassopoulou, F., Karagouni, E., Dotsika, E., Ragias, V., Tavla, J. and**

**Christofilloyannis, P.** (2004). Efficacy and toxicity of orally administrated anti-coccidial drugs for innovative treatments of *Polysporoplasma sparis* infection in *Sparus aurata* L. *Journal of Applied Ichthyology*, 20 (5): 345 – 354.

**Athanassopoulou, F., Ragias, V., Vagianou, St., Di Cave, D., Rigos, G.,**

**Papathanasiou, G. and Georgoulakis, J.** (2005). Report of *Sparicotyle (Microcotyle) chrysophrii* Van Beneden and Hesse 1863, *Atrispinum seminalis* Euzet and Maillard 1973 and *Polylabris tubicirrus* Paperna and Kohn 1964 (Monogenea) on captive sea bream (*Sparus aurata*) and sharp snout sea bream (*Diplodus puntazzo*) in coastal Greece and Italy. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 25 (6): 256-261.

**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.

**Company, R., Sitja – Bobadilla, A., Pujalte, M. J., Garay, E., Alvarez – Pellitero, P.**

**and Pérez-Sánchez, J.** (1999). Bacterial and parasitic pathogens in cultured common dentex, *Dentex dentex* L. *Journal of Fish Diseases*, 22: 299 – 309.

- Cribb, T.H., Chisholm, L.A. and Bray, R.A.** (2002). Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter? *International Journal for Parasitology*, 32: 321 – 328.
- Diamant, A.** (1997). Fish to fish transmission of a marine myxosporean. *Diseases of Aquatic Organisms* 30: 99 – 105.
- Durborow, R. M.** (2003) Protozoan Parasites. SRAC Publication No. 4701.
- Dzikowski, R., Paperna, I. and Diamant, A.** (2003) Use of fish parasite species richness indices in analyzing anthropogenically impacted coastal marine ecosystems. *Helgoland Marine Research*. 57: 220–22.
- El-Matbouli, M. and Hoffmann, R.** (1989) Experimental transmission of two *Myxobolus* spp. developing bisporogeny via tubificid worms. *Parasitology Research* 75:461464.
- Fioravanti, M.L., Caffara, M., Florio, D., Gustinelli A. and Marcer F.** (2006) A Parasitological Survey of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) and Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Cultured in Italy. *Veterinary Research Communications*, 30 (1): 249–252.
- Heckmann, R.** (2003). Other ectoparasites infecting fish, copepods, branchiurans, isopods, mites and bivalves. *Aquaculture Magazine*, 29 (6): 35 – 47.
- Heggberget, T. G., Johnsen, B. O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L. P., Hvidsten, N. A. and 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.

- Lambert, A.** (1978). Recherches sur les stades larvaires des Monogènes de poissons. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 53 (6): 551-559.
- Le Breton, A. and Marques, A.** (1995). Occurrence of an histozoic *Myxidium* infection in two marine culture species: *Puntazzo puntazzo* C. and *Pagrus major*. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 15 (6): 210 – 212
- Lee, K.W., Suhk, H.C., Pai, K.S., Shin, H.J., Jung, S.Y., Han, E.T. and Chai, J.Y.** (2006). *Diphyllbothrium latum* infection after eating domestic salmon flesh. *Korean Journal of Parasitology*, 39 (4):319-321.
- 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.
- Merella, P. and Garippa, G.** (2001). Metazoan parasites of grey mullets (Teleostea: Mugilidae) from the Mistras Lagoon (Sardinia, Western Mediterranean). *Scientia Marina*, 65 (3): 201-206.
- Mladineo, I.** (2005). Parasite communities of Adriatic cage-reared fish. *Diseases of Aquatic Organisms*, 64 (1): 77-83
- Mladineo, I.** (2006). Parasites of Adriatic cage reared fish. *Acta Adriatica*. 47 (1):23-28
- Nengas, J., Alexis, M., Koutsodimou, M., Athanassopoulou, F., Dotsika, E., Karagouni, E., Kourtis, G. and Rigos, G.** (2000). Effects of diet composition on growth feed utilization and immune system of the sheephead bream (*Puntazzo puntazzo*). 9<sup>th</sup> International symposium on nutrition and feeding in fish. Miyazaki, Japan



- Palenzuela, O., Sitjà-Bobadilla, A. and Alvarez-Pellitero, P.** (1997). *Ceratomyxa sparusaurati* (Protozoa: Myxosporea) infections in cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* (Pisces: Teleostei) from Spain: Aspects of the host-parasite relationship. *Parasitology Research*, 83 (6): 539-548.
- Palenzuela, O., Alvarez-Pellitero, P. and Sitja-Bobadilla, A.** (1998). Glomerular disease associated with *Polysporoplasma sparis* (Myxozoa) infections in cultured gilthead sea bream, *Sparus aurata* L. (Pisces: Teleostei). *Parasitology*, 118: 245-256.
- Palenzuela, O., Alvarez-Pellitero, P. and Sitja-Bobadilla, A.** (1999). Glomerular disease associated with *Polysporoplasma sparis* (Myxozoa) infections in cultured gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Parasitology*, 118: 245 – 126
- Paperna, I.** (1987). Solving parasite-related problems in cultured marine fish. *International Journal for Parasitology*, 17: 327-336.
- Papoutsoglou, S., Costello, M.J., Stamou and 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 Volume*, 27 (1): 25-34.
- Ragan, M. A., Murphy, C. A., Rand, T. G.** (2003). Are Ichthyosporea animals or fungi? Bayesian phylogenetic analysis of elongation factor 1 $\alpha$  of *Ichthyophonus* irregulars. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 29 (3), pp. 550-562
- Ragias, V., Athanassopoulou, F. and Sinis, A.** (2005). Parasites of *Mugilidae* spp reared under semi-intensive and intensive conditions in Greece. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 25 (3): 107-115.

- Reed, P. and Francis – Floyd, R.** (1994). *Amyloodinium* infections of marine fish. Fact Sheet VM – 90. University of Florida.
- Reed, P., Francis-Floyd, R. and Klinger, R.** (2003). Monogenean Parasites of Fish. Fact Sheet FA-28. University of Florida.
- Reversat, J., Silan, P. and Maillard, C.** (1992). Structure of monogenean populations, ectoparasites of the gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Marine Biology*, 112 (1): 43-47.
- Rigos, G., Grigorakis, K., Christophiligiannis, M., Nengas, I. and Alexis, M.** (1997). *Ceratomyxa* spp. (Myxosporea) infections in cultured common dentex from Greece. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 17: 174 – 176
- Rigos, G., Christophiligiannis, P., Yiagnisi, M., Andriopoulou, A., Koutsodimou, M., Nengas, I. and Alexis, M.** (1999). Myxosporean infections in Greek mariculture. *Aquaculture International*. 7: 361–364,
- Roberts, R. J.** (1989). *Fish Pathology*, 2<sup>nd</sup> Edition. Bailliere – Tindall, London
- Sarusic, G.** (1999). Preliminary report of infestation by isopod *Ceratothea oestroides* (Risso, 1826) in marine cultured fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 19: 110 – 113.
- Sitjà-Bobadilla, A. and Alvarez-Pellitero, P.** (1995). Light and electron microscopic description of *Polysporoplasma* ng (Myxosporea), *Polysporoplasma sparis* ns and *Polysporoplasma mugilis* nsp. from *Liza aurata* L. *European Journal of Parasitology*, 31(1):77 – 89
- Sitjà-Bobadilla, A., Padrós, F., Aguilera, C. and Alvarez-Pellitero, P.** (2005). Epidemiology of *Cryptosporidium molnari* in Spanish gilthead sea bream

- (*Sparus aurata* L.) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) cultures: From hatchery to market size. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (1): 131-139.
- Scholz, T.** (1999). Parasites in cultured and feral fish. *Veterinary Parasitology*, 84: 317–335
- Tsimplis, M. N.** (1997). Tides and Sea-level Variability at the Strait of Euripus. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 44: 91–101
- Ulkyaz, A. T., Firat, K., Saka, S., Kinagigul, H. T.** (2006.) Age, Growth, and Sex Ratio of Golden Grey Mullet, *Liza aurata* (Risso, 1810) in Homa Lagoon (Üzmir Bay, Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 30: 279 – 284.
- Vagianou, St., Athanassopoulou, E., Ragias, V., Di Cave, D., Leontides, L., Golomazou, E.** (2004). Prevalence and pathology of ectoparasites of Mediterranean fish, reared under three different environmental and aquaculture conditions in Greece. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 55 (3): 203 – 216.
- Valtonen, E. T. and 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.** (2004). Cryptobiosis and infections by *Cryptobia*. *Journal of Fish Diseases*, 27: 493 – 494
- Yamaguti, S.** (1963). *Systema Helminthum*. Vol I-II Interscience Publishers. N. York
- Zar, J. H.** (1996). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. New Jersey

- Αθανασοπούλου, Φ.** (2001). Τα κυριότερα παρασιτικά νοσήματα των εκτρεφόμενων ελληνικών θαλάσσιων ψαριών. Δελτίον της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρίας, 52 (1): 9 – 17
- Αθανασοπούλου, Φ., Παπαδοπούλου, Γ. και Λύτρα, Κ.** (1998). Αξιοσημείωτες μολύνσεις από μυξοσπορίδια σε εντατικά καλλιεργούμενα ψάρια της Ελλάδας. Αλιευτικά Νέα, (Ιούνιος): 66-69.
- Καταραχιάς, Π.** (2005). Εξωπαράσιτα εκτρεφόμενων ιχθύων της οικ. *Sparidae* στο διάυλο Ωρεών και στον Παγασητικό κόλπο. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μεταπτυχιακή διατριβή. Βόλος
- Λαζαρίδου – Δημητριάδου, Μ.** (1992). Γενική ζωολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.
- Παπαθανασίου, Γ.** (2004). Παρασιτική πανίδα εκτρεφόμενων ιχθύων. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μεταπτυχιακή διατριβή. Βόλος
- Παπουτσόγλου, Σ.,** (1975). Μελέτη μεταζώων παρασίτων στον Σαρωνικό κόλπο. Διδακτορική διατριβή. Πάτρα
- Παρίσης, Β.** (2005). Ενδοπαράσιτα εκτρεφόμενων ιχθύων της οικ. *Sparidae* στο διάυλο Ωρεών και στον Παγασητικό κόλπο. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μεταπτυχιακή διατριβή. Βόλος
- Πνευματικάτος, Γ. Η.** (1993). Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία. Αφοι Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη.
- Πράπας, Α., Σαββίδης, Γ., Αθανασοπούλου, Φ. και Χριστοφιλογιάννης, Π.** (2000). Πρακτικός οδηγός ιχθυοπαθολογίας εκτρεφόμενων στην Ελλάδα ψαριών και οστρακόδεσμων. Σύγχρονες εκδόσεις κορυφή Α.Ε.. Αθήνα

**Χώτος, Γ. και Ρογδάκης, Ι.** (1992). Υδατοκαλλιέργειες ευρύαλων ψαριών. Λαβράκι και τσιπούρα. Τεχνικές της αναπαραγωγής και πάχυνσης. Εκδόσεις Ίων. Αθήνα

## **Ηλεκτρονική βιβλιογραφία**

**Anonymous** (2005). EUROSTAT Fishery Statistics – Data, 1990-2004: 14.  
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

## Abstract

Fish serve as hosts to a range of parasites that are taxonomically diverse and exhibit a wide variety of life cycle strategies. Whereas many of these parasites are transmitted directly in final hosts, others need to navigate through intermediate hosts before reaching final host. The research literature describes the potential transmission of parasites between wild and cultured populations, but the exact way of transmission is not well determined. In many cases, there are indications advocating a transmission of pathogenic factors between wild and cultured species.

In the present study, the hypothesis that parasites are transmitted between wild and cultured fish is evaluated. Seasonal samples of cultured sparid fish, *Sparus aurata* (which are widely farmed in the Mediterranean Sea), and wild fish, *Liza aurata* (gathering in large numbers around aquaculture cages), inhabiting the neighboring of sparid culture facilities, were drawn. Fresh smears of skin, gills, kidney, intestine and gallbladder, were taken and thoroughly examined at the lab using microscopic observation. A number of research papers have dealt with the issue of parasites of gilthead sea bream in culture conditions. Among other researchers, Lambert (1978), Reversat *et al.* (1992), Alvarez-Pellitero *et al.* (1995), Palenzuela *et al.* (1997), Rigos *et al.* (1999), Vagianou *et al.* (2004), Sitjà-Bobadilla (2005), Fioravanti *et al.* (2006), study both endoparasites and ectoparasites hosting in cultured gilthead sea bream. References for parasitism in golden grey mullets in the Mediterranean Sea are scarce (Lambert, 1978; Sitjà-Bobadilla and Alvarez-Pellitero, 1996; Merella and Garippa, 2001; Dzikowski *et al.*, 2003; Ragias *et al.*, 2005). Proportional surveys describing the

parasitic interactions between cultured and wild marine species are rarely found in scientific literature. Scholz (1999) has examined the parasitic pathogens of cultured and wild fish and Papathanasiou (2004) has compared the parasitic fauna of wild fish living near (a few meters away from the shore), and far (1 km away) from the shore where fish farms are established. The present study analyses the parasitic faunas, found both in gilthead sea bream and golden grey mullet supporting the hypothesis of parasitic transmission between wild and cultured fish. From May 2005 to February 2006, different groups of cultured gilthead sea bream and wild golden grey mullet were sampled from a marine area where intensive aquaculture is established. The area of study is located in central Greece, between the mainland and the island of Evia, called the Strait of Oreon. The sparid fish is caught inside the cages, while the mugilid fish is caught outside. Different groups of both species are drawn in the same days, so the inhabiting pathogens could be comparable. Fish are caught by dip net. Samples are collected in four different periods: 1<sup>st</sup> spring, 2<sup>nd</sup> summer, 3<sup>rd</sup> autumn, 4<sup>th</sup> winter and of an average number 60 samples/species per sampling. For the 4<sup>th</sup> sampling there are no wild fish samples due to bad weather. The samples were then transferred to the lab, weighted and measured (standard length). Fresh smears of the different organs (gills, skin, intestine, gallbladder and kidney) were taken within 48 hours and examined for parasites, which are identified using keys of Papoutsoglou (1975) and Yamaguti (1963). The literature suggests that pathogens are not only transmitted from the cultured fish to the wild, but that the reverse also occurs. Possibly, cultured populations are infected by pathogens, which carry wild fish inhabiting around the established fish farms. In many

cases, the dominant source of infection is the wild fish rather than the cultured (Paperna, 1987; Blanc, 1997).

Parasites found in both wild and cultured fish at the same time, obtained and their average prevalence is calculated. According to the results of the present study, the prevalence of fish infected with Digenea and *Ceratomyxa* sp. respectively is higher in wild fish (27,8% and 24,2% respectively) than in cultured fish (11,1% and 10,2% respectively) ( $P < 0.05$ ). There is evidence that wild fish are infected more than cultured and may pass the parasite to the cultured fish, especially in warm seasons like spring and summer. The latter indicates that there is a parasitic interaction between wild and cultured fish.

Keywords: parasites, parasitic transmission, *Sparus aurata*, *Liza aurata*



## **Παράρτημα**

## Περιγραφικά στατιστικά

### Περιγραφικά στατιστικά για το είδος *Sparus aurata*

	N	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος		Τυπική απόκλιση
	Στατιστικό	Στατιστικό	Στατιστικό	Στατιστικός	Τυπικό σφάλμα	Στατιστικό
Άνοιξη_βάρος	63	29,67	180,95	104,1613	3,95839	31,41879
Καλοκαίρι_βάρος	59	42,25	181,23	128,6102	3,70914	28,49043
Φθινόπωρο_βάρος	60	302,02	459,83	384,5528	5,46435	42,32665
Χειμώνας_βάρος	52	15,19	61,86	41,3888	1,47379	10,62766
Άνοιξη_βάρος	63	10,60	18,30	14,9571	,21916	1,73955
Καλοκαίρι_μήκος	59	11,40	18,20	16,4102	,17261	1,32583
Φθινόπωρο_μήκος	60	19,60	24,20	22,1900	,19482	1,50903
Χειμώνας_μήκος	52	8,10	13,20	11,4519	,13945	1,00557
Έγκυρο N	52					

### Περιγραφικά στατιστικά για το είδος *Liza aurata*

	N	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος		Τυπική απόκλιση
	Στατιστικό	Στατιστικό	Στατιστικό	Στατιστικός	Τυπικό σφάλμα	Στατιστικό
Άνοιξη_βάρος	54	115,77	367,64	217,8023	7,36942	54,15393
Καλοκαίρι_βάρος	62	107,14	364,48	238,7716	7,47706	58,87445
Φθινόπωρο_βάρος	45	211,91	626,48	368,5122	13,42053	90,02765
Άνοιξη_μήκος	54	19,20	25,70	23,0333	,22725	1,66993
Καλοκαίρι_μήκος	62	18,20	28,40	24,1210	,28531	2,24654
Φθινόπωρο_μήκος	45	24,00	31,20	27,3689	,27861	1,86898
Έγκυρο N	45					

## Ανάλυση παραλλακτικότητας για το είδος *Sparus aurata*

### ANOVA

	Άθροισμα τετραγώνων	df	Μέσο τετράγωνο	F	Σημαντικότητα	
Log(βάρος)	Μεταξύ ομάδων	27,591	3	9,197	667,579	,000
	Εντός ομάδων	3,169	230	,014		
	Σύνολο	30,759	233			
Log(μήκος)	Μεταξύ ομάδων	2,387	3	,796	470,034	,000
	Εντός ομάδων	,389	230	,002		
	Σύνολο	2,776	233			

### Έλεγχοι μεταβλητών ανά δύο με ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD)

Εξαρτημένη μεταβλητή	(I)Εποχή	(K)Εποχή	Διαφορά Μέσων (I-K)	Τυπικό σφάλμα	Σημαντικότητα	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
						Κατώτατο όριο	Ανώτατο όριο
Log(βάρος)	Άνοιξη	Καλοκαίρι	-0,10183*	0,02126	0,000	-0,1437	-0,0599
		Φθινόπωρο	-0,58784*	0,02117	0,000	-0,6296	-0,5461
		Χειμώνας	0,39440*	0,02199	0,000	0,3511	0,4377
	Καλοκαίρι	Άνοιξη	0,10183*	0,02126	0,000	0,0599	0,1437
		Φθινόπωρο	-0,48601*	0,02152	0,000	-0,5284	-0,4436
		Χειμώνας	0,49623*	0,02233	0,000	0,4522	0,5402
	Φθινόπωρο	Άνοιξη	0,58784*	0,02117	0,000	0,5461	0,6296
		Καλοκαίρι	0,48601*	0,02152	0,000	0,4436	0,5284
		Χειμώνας	0,98225*	0,02224	0,000	0,9384	1,0261
	Χειμώνας	Άνοιξη	-0,39440*	0,02199	0,000	-0,4377	-0,3511
		Καλοκαίρι	-0,496238	*0,02233	0,000	-0,5402	-0,4522
		Φθινόπωρο	*-0,9822*	0,02224	0,000	-1,0261	-0,9384
Log(μήκος)	Άνοιξη	Καλοκαίρι	-0,04178*	0,00745	0,000	-0,0565	-0,0271
		Φθινόπωρο	-0,17335*	0,00742	0,000	-0,1880	-0,1587
		Χειμώνας	0,11470*	0,00771	0,000	0,0995	0,1299
	Καλοκαίρι	Άνοιξη	0,04178*	0,00745	0,000	0,0271	0,0565
		Φθινόπωρο	-0,13157*	0,00754	0,000	-0,1464	-0,1167
		Χειμώνας	0,15648*	0,00783	0,000	0,1411	0,1719
	Φθινόπωρο	Άνοιξη	0,17335*	0,00742	0,000	0,1587	0,1880
		Καλοκαίρι	0,13157*	0,00754	0,000	0,1167	0,1464
		Χειμώνας	0,28805*	0,00779	0,000	0,2727	0,3034
	Χειμώνας	Άνοιξη	-0,11470*	0,00771	0,000	-0,1299	-0,0995
		Καλοκαίρι	-0,15648*	0,00783	0,000	-0,1719	-0,1411
		Φθινόπωρο	-0,28805*	0,00779	0,000	-0,3034	-0,2727

\* Οι διαφορές στους μέσους είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,05

### Ανάλυση παραλλακτικότητας για το είδος *Liza aurata*

#### ANOVA

		Άθροισμα τετραγώνων	df	Μέσο τετράγωνο	F	Σημαντικότητα
Log(βάρος)	Μεταξύ ομάδων	1,460	2	,730	59,157	,000
	Εντός ομάδων	1,950	158	,012		
	Σύνολο	3,410	160			
Log(μήκος)	Μεταξύ ομάδων	,147	2	,073	58,777	,000
	Εντός ομάδων	,197	158	,001		
	Σύνολο					

#### Έλεγχοι μεταβλητών ανά δύο με ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD)

Εξαρτημένη μεταβλητή	(I)Εποχή	(K)Εποχή	Διαφορά Μέσων (I-K)	Τυπικό σφάλμα	Σημαντικότητα	95% Διάστημα Εμπιστοσύνης	
						Κατώτατο όριο	Ανώτατο όριο
log(βάρος)	Άνοιξη	Καλοκαίρι	-0,03992	0,02068	0,055	-0,080756	0,000923
		Φθινόπωρο	-0,23017	0,02242	0,000	-0,274456	-0,185885
	Καλοκαίρι	Άνοιξη	0,03992	0,02068	0,055	-0,000923	0,080756
		Φθινόπωρο	-0,19025	0,02175	0,000	-0,233221	-0,147287
	Φθινόπωρο	Άνοιξη	0,23017	0,02242	0,000	0,185885	0,274456
		Καλοκαίρι	0,19025	0,02175	0,000	0,147287	0,233221
log(μήκος)	Άνοιξη	Καλοκαίρι	-0,01928	0,00658	0,004	-0,032267	-0,006294
		Φθινόπωρο	-0,07506	0,00713	0,000	-0,089142	-0,060977
	Καλοκαίρι	Άνοιξη	0,01928	0,00658	0,004	0,006294	0,032267
		Φθινόπωρο	-0,05578	0,00692	0,000	-0,069442	-0,042116
	Φθινόπωρο	Άνοιξη	0,07506	0,00713	0,000	0,060977	0,089142
		Καλοκαίρι	0,05578	0,00692	0,000	0,042116	0,069442

\* Οι διαφορές στους μέσους είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,05

## Σύγκριση ποσοστών παρασίτωσης με *Microcotyle* sp. σε τσιπούρα, με κριτήριο $\chi^2$ , για τη διερεύνηση εποχικότητας.

### Σύγκριση άνοιξη - καλοκαίρι

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Άνοιξη	43	20	63
	Καλοκαίρι	37	22	59
Σύνολο		80	42	122

### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	,415	1	,520		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	,205	1	,650		
Λόγος πιθανοφάνειας	,415	1	,520		
Έλεγχος Fisher				,570	,325
Γραμμική συσχέτιση	,411	1	,521		
Σύνολο περιπτώσεων	122				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2Χ2 πίνακες

### Σύγκριση άνοιξη - φθινόπωρο

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	άνοιξη	43	20	63
	φθινόπωρο	36	24	60
Σύνολο		79	44	123

### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	,911	1	,340		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	,587	1	,443		
Λόγος πιθανοφάνειας	,912	1	,340		
Έλεγχος Fisher				,354	,222
Γραμμική συσχέτιση	,904	1	,342		
Σύνολο περιπτώσεων	123				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2Χ2 πίνακες

### Σύγκριση άνοιξη – χειμώνας

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Άνοιξη	43	20	63
	Χειμώνας	46	6	52
Σύνολο		89	26	115

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	6,648	1	,010		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	5,543	1	,019		
Λόγος πιθανοφάνειας	7,000	1	,008		
Έλεγχος Fisher				,013	,008
Γραμμική Συσχέτιση	6,590	1	,010		
Σύνολο περιπτώσεων	115				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση καλοκαίρι - φθινόπωρο

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Καλοκαίρι	37	22	59
	Φθινόπωρο	36	24	60
Σύνολο				119

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	,092	1	,761		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	,013	1	,908		
Λόγος πιθανοφάνειας	,092	1	,761		
Έλεγχος Fisher				,851	,454
Γραμμική Συσχέτιση	,091	1	,762		
Σύνολο περιπτώσεων	119				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση καλοκαίρι – χειμώνας

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Καλοκαίρι	37	22	59
	Χειμώνας	46	6	52
Σύνολο				111

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	9,716	1	,002		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	8,399	1	,004		
Λόγος πιθανοφάνειας	10,256	1	,001		
Έλεγχος Fisher				,002	,002
Γραμμική Συσχέτιση	9,628	1	,002		
Σύνολο περιπτώσεων	111				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση φθινόπωρο – χειμώνας

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Φθινόπωρο	36	24	60
	Χειμώνας	46	6	52
Σύνολο				112

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	11,507	1	,001		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	10,101	1	,000		
Λόγος πιθανοφάνειας	12,215	1	,001		
Έλεγχος Fisher				,001	,001
Γραμμική Συσχέτιση	11,404	1	,001		
Σύνολο περιπτώσεων	112				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

## Σύγκριση ποσοστών παρασίτωσης με *F. echeneis* σε τσιπούρα, με κριτήριο $\chi^2$ , για τη διερεύνηση εποχικότητας.

### Σύγκριση φθινόπωρο – χειμώνας

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Φθινόπωρο	36	24	60
	Χειμώνας	49	3	52
Σύνολο				112

### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	17,841	1	,000		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	16,019	1	,000		
Λόγος πιθανοφάνειας	20,017	1	,000		
Έλεγχος Fisher				,000	,000
Γραμμική Συσχέτιση	17,682	1	,000		
Σύνολο περιπτώσεων	112				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακα

### Σύγκριση άνοιξη – καλοκαίρι

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Άνοιξη	52	11	63
	Καλοκαίρι	40	19	59
Σύνολο		92	30	122

### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	3,571	1	,059		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	2,820	1	,093		
Λόγος πιθανοφάνειας	3,598	1	,058		
Έλεγχος Fisher				,091	,046
Γραμμική Συσχέτιση	3,542	1	,060		
Σύνολο περιπτώσεων	122				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακα



### Σύγκριση άνοιξη – φθινόπωρο

	Παρασίτωση		Σύνολο
	ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή Άνοιξη	52	11	63
Φθινόπωρο	36	24	60
Σύνολο	88	35	123

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	7,669	1	,006		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	6,602	1	,010		
Λόγος πιθανοφάνειας	7,798	1	,005		
Έλεγχος Fisher				,009	,005
Γραμμική συσχέτιση	7,607	1	,006		
Σύνολο περιπτώσεων	123				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση άνοιξη - χειμώνα

	Παρασίτωση		Σύνολο
	ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή Άνοιξη	52	11	63
Χειμώνας	49	3	52
Σύνολο			115

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	3,642	1	,056		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	2,630	1	,105		
Λόγος πιθανοφάνειας	3,895	1	,048		
Έλεγχος Fisher				,084	,050
Γραμμική Συσχέτιση	3,610	1	,057		
Σύνολο περιπτώσεων	115				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

**Σύγκριση χειμώνας - φθινόπωρο**

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Καλοκαίρι	40	19	59
	Φθινόπωρο	36	24	60
Σύνολο		76	43	119

**Έλεγχοι  $\chi^2$** 

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	,784	1	,376		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	,482	1	,487		
Λόγος πιθανοφάνειας	,785	1	,376		
Έλεγχος Fisher				,447	,244
Γραμμική Συσχέτιση	,777	1	,378		
Σύνολο περιπτώσεων	119				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

**Σύγκριση καλοκαίρι – χειμώνα**

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Καλοκαίρι	40	19	59
	Χειμώνας	49	3	52
Σύνολο		89	22	111

**Έλεγχοι  $\chi^2$** 

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	12,153	1	,000		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	10,547	1	,001		
Λόγος πιθανοφάνειας	13,443	1	,000		
Έλεγχος Fisher				,001	,000
Γραμμική Συσχέτιση	12,044	1	,001		
Σύνολο περιπτώσεων	111				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση των ποσοστών μόλυνσης με Διγενή Τρηματώδη για τα είδη *S. aurata* και *L. aurata*, κατά την εποχή της άνοιξης

#### Σύγκριση *S. aurata* και *L. aurata*

		Παρασίτωση		Σύνολο
		OXI	NAI	
Είδη	<i>S. aurata</i>	56	7	63
	<i>L. aurata</i>	39	15	54
Σύνολο		95	22	117

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	5,290	1	,021		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	4,255	1	,039		
Λόγος πιθανοφάνειας	5,342	1	,021		
Έλεγχος Fisher				,032	,019
Γραμμική Συσχέτιση	5,245	1	,022		
Σύνολο περιπτώσεων	117				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση ποσοστών παρασίτωσης με Διγενή Τρηματώδη σε μυξινάρι, με κριτήριο $\chi^2$ , για τη διερεύνηση εποχικότητας.

#### Σύγκριση άνοιξη - καλοκαίρι

		Παρασίτωση		Σύνολο
		OXI	NAI	
Εποχή	Άνοιξη	39	15	54
	Καλοκαίρι	52	10	62
Σύνολο		91	25	116

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	2,316	1	,128		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	1,679	1	,195		
Λόγος πιθανοφάνειας	2,318	1	,128		
Έλεγχος Fisher				,174	,098
Γραμμική Συσχέτιση	2,296	1	,130		
Σύνολο περιπτώσεων	116				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση άνοιξη - φθινόπωρο

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Άνοιξη	39	15	54
	Φθινόπωρο	39	6	45
Σύνολο		78	21	99

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	3,064	1	,080		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	2,261	1	,133		
Λόγος πιθανοφάνειας	3,166	1	,075		
Έλεγχος Fisher				,090	,065
Γραμμική Συσχέτιση	3,033	1	,082		
Σύνολο περιπτώσεων	99				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

### Σύγκριση καλοκαίρι - φθινόπωρο

		Παρασίτωση		Σύνολο
		ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Εποχή	Καλοκαίρι	52	10	62
	Φθινόπωρο	39	6	45
Σύνολο		91	16	107

#### Έλεγχοι $\chi^2$

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	,160	1	,689		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	,016	1	,900		
Λόγος πιθανοφάνειας	,162	1	,688		
Έλεγχος Fisher				,788	,454
Γραμμική Συσχέτιση	,159	1	,690		
Σύνολο περιπτώσεων	107				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

**Σύγκριση των ποσοστών μόλυνσης με *Ceratomyxa* sp. για τα είδη *S. aurata* και *L. aurata*, κατά την εποχή του καλοκαιριού**

**Σύγκριση *S. aurata* και *L. aurata***

	Παρασίτωση		Σύνολο
	ΟΧΙ	ΝΑΙ	
Είδη <i>S. aurata</i>	53	6	59
<i>L. aurata</i>	47	15	62
Σύνολο	100	21	121

**Έλεγχοι  $\chi^2$**

	Τιμή	df	Ασυμ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (2-πλευρη)	Ακ. Σημαν. (1-πλευρη)
Pearson $\chi^2$	4,145	1	,042		
Διόρθωση συνέχειας <sup>a</sup>	3,225	1	,073		
Λόγος πιθανοφάνειας	4,271	1	,039		
Έλεγχος Fisher				,055	,035
Γραμμική Συσχέτιση	4,111	1	,043		
Σύνολο περιπτώσεων	121				

a. Υπολογίζεται μόνο για 2X2 πίνακες

**Συσχέτιση εποχικότητας για *Microcotyle* sp. και *F. echeneis***

**Συσχετίσεις**

		<i>Microcotyle</i> sp.	<i>F. echeneis</i>
<i>Microcotyle</i> sp.	Συσχέτιση Pearson	1	,925
	Σημαντικότητα		,075
	N	4	4
<i>F. echeneis</i>	Συσχέτιση Pearson	,925	1
	Σημαντικότητα	,075	
	N	4	4