

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΚΑΝΘΟΚΕΦΑΛΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΣΕ
ΛΑΒΡΑΚΙΑ (*DICENTRARCHUS LABRAX*) ΣΤΗΝ
ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΤΗΣ ΒΑΣΣΟΒΑΣ ΚΑΒΑΛΑΣ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΥΡΕΪΛΙΔΗΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

που εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας &
Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
σε συνεργασία με το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου

Καρδίτσα 2008

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΚΑΝΘΟΚΕΦΑΛΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΣΕ
ΛΑΒΡΑΚΙΑ (*DICENTRARCHUS LABRAX*) ΣΤΗΝ
ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΤΗΣ ΒΑΣΣΟΒΑΣ ΚΑΒΑΛΑΣ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΥΡΕΪΛΙΔΗΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

που εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας &
Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
σε συνεργασία με το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου

Καρδίτσα 2008



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

Αριθ. Εισ.: 7527/1

Ημερ. Εισ.: 10-09-2009

Δωρεά: _____

Ταξιθετικός Κωδικός: Δ

639.3

ΟΥΡ

ΣΤΟΥΣ ΓΟΝΕΪΣ ΜΟΥ

ΣΤΗ ΣΥΖΥΓΟ ΜΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΟΥ
ΜΑΚΡΙΝΑ ΚΑΙ ΕΥΓΕΝΙΟ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ την κ. Φωτεινή Αθανασοπούλου, Καθηγήτρια του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, επιβλέπουσα και μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, η οποία μου έδωσε τη δυνατότητα να εκπονήσω αυτήν τη διατριβή και την επέβλεψε, υποστηρίζοντας και καθοδηγώντας την.

Ευχαριστώ τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, κ. Π. Αγγελίδη, Αναπληρωτή Καθηγητή, Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και τον κ. Ι. Βάτσο, Λέκτορα, Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης για τις υποδείξεις τους.

Ευχαριστώ τον κ. Βασίλη Ράγια, Κτηνίατρο του Κέντρου Κτηνιατρικών Ιδρυμάτων Θεσσαλονίκης, Ινστιτούτου Λοιμωδών και Παρασιτικών Νοσημάτων, Εργαστηρίου Παθολογίας Πτηνών, υποψήφιο διδάκτορα, πολύτιμο συνεργάτη και φίλο, χωρίς την συνεχή και απρόσκοπτη συμβολή του οποίου δεν θα ήταν δυνατή η πραγματοποίηση της διατριβής αυτής. Ο κ. Ράγιας συνέβαλε καθοριστικά σε όλους τους τομείς καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας αυτής.

Ευχαριστώ, επίσης, τον κ. Κωνσταντίνο Φασσέα, Αναπληρωτή Καθηγητή της Γεωπονικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθήνας, Τμήματος Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, στο Εργαστήριο του οποίου (Ηλεκτρονικής Μικροσκόπησης) πραγματοποιήθηκε από τον ίδιο η Σάρωση των Ακανθοκέφαλων με Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο.

Ευχαριστώ τον Dr. Omar M. Amin, διευθυντή του Institute of Parasitic Disease, Tempe, Arizona State, USA, για την συμβολή του στην ταυτοποίηση του παρασίτου.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη και την διοίκηση του Αγροτικού Αλιευτικού Συνεταιρισμού Ιχθυοτροφείων Καβάλας για την βοήθεια στη συλλογή των δειγμάτων και τις διευκολύνσεις που μου παρείχαν.

Ευχαριστώ τον κ. Δημήτρη Συρόπουλο, γεωπόνο, προϊστάμενο του Τοπικού Κέντρου Αγροτικής Ανάπτυξης Καβάλας για την κατανόηση που επέδειξε και τις διευκολύνσεις που μου παρείχε στην ολοκλήρωση της συγγραφής της διατριβής αυτής.

Ευχαριστώ τον συνάδελφο κ. Ευστράτιο Νικολάου, γεωπόνο, υπάλληλο του Τοπικού Κέντρου Αγροτικής Ανάπτυξης Καβάλας για τις χρήσιμες υποδείξεις του γύρω από την χρήση του Η/Υ.

Ευχαριστώ τον κ. Δημήτριο Αϊβαζίδη, για την συμβολή του στην στατιστική επεξεργασία της παρούσας διατριβής.

Ευχαριστώ όλους τους φίλους μου, που ήταν δίπλα μου όταν τους χρειαζόμουν.

Τέλος ευχαριστώ την οικογένειά μου, τη σύζυγό μου Χριστίνα Μπαντέμη, την κόρη μου Μακρίνα και τον γιο μου Ευγένιο-Άγγελο, για την πολύτιμη συμπαράσταση τους και για όλες εκείνες τις προσωπικές στιγμές που τους στέρησα στα πλαίσια του μεταπτυχιακού αυτού.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διατριβή εστιάζεται στη μελέτη των Ακανθοκέφαλων παρασίτων στην λιμνοθάλασσα της Βάσσοβας στην Καβάλα. Βασικοί της στόχοι, είναι η ταυτοποίηση αφενός των κυστάκανθων (προνυμφική μορφή Ακανθοκέφαλων) που βρέθηκαν σε ψάρια του είδους *Dicentrarchus labrax* (λαβράκι) στην περιοχή μελέτης και αφετέρου η ταυτοποίηση ενήλικων Ακανθοκέφαλων που βρέθηκαν σε ιχθυοφάγα πτηνά, ερωδιούς, του είδους *Ardea cinerea* (σταχτοτσικνιάς) στην ίδια περιοχή. Ταυτοχρόνως επιχειρείται η διερεύνηση της συχνότητας προσβολής των λαβρακιών από κυστάκανθους με προσδιορισμό των πιθανών παθολογικών επιπτώσεων της παρασίτωσης αυτής στα λαβράκια. Για τον σκοπό αυτό συγκεντρώθηκαν συνολικά 394 λαβράκια, σε μία περίοδο 14 μηνών (μηνιαίες δειγματοληψίες). Παράλληλα εξετάστηκαν και διάφορα άλλα είδη ψαριών της λιμνοθάλασσας σε μία μοναδική δειγματοληψία. Επίσης εξετάστηκαν και 5 ερωδιοί (*Ardea cinerea*) προς ανεύρεση ενήλικων Ακανθοκέφαλων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας οδήγησαν στην καταγραφή για πρώτη φορά στην Ελλάδα και για δεύτερη φορά διεθνώς, της παρουσίας ενήλικων Ακανθοκέφαλων του είδους *Polymorphus ardeae* Belopolskaja, 1958 σε ερωδιό *Ardea cinerea* (σταχτοτσικνιά). Επίσης αναδείχθηκε για πρώτη φορά διεθνώς η παρουσία κυστάκανθων του είδους *Polymorphus ardeae* σε ψάρια των ειδών *Dicentrarchus labrax* (λαβράκι), *Sparus aurata* (τσιπούρα), *Anguilla anguilla* (χέλι), *Platichthys flesus* (χειμάρα), *Diplodus vulgaris* (κακαρέλλος), *Diplodus sargus sargus* (σαργός), *Diplodus annularis* (σπάρος).

Κατά τη μελέτη της συχνότητας προσβολής των ψαριών από το παράσιτο παρατηρήθηκε η προσβολή του 86% των λαβρακιών κατά μέσο όρο στην περίοδο αναφοράς, με αντιστοιχία 14,6 κυστάκανθων ανά παρασιτούμενο ψάρι. Σχετικά με τα σωματομετρικά δεδομένα των λαβρακιών δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική σχέση, ικανή να προβλέψει τον αριθμό των κυστάκανθων στα λαβράκια ($p>0.05$). Παρά το γεγονός ότι φάνηκε μια εποχιακή μεταβολή της παρουσίας του παρασίτου στα λαβράκια, με πτώση του αριθμού των κυστάκανθων κατά την περίοδο του χειμώνα, αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p>0.05$). Τέλος κατά την νεκροτομή των ψαριών δεν βρέθηκε κανένα στοιχείο που να αποδεικνύει, ότι λόγω της παρασίτωσης από κυστάκανθους επιβαρύνθηκε η υγεία των ψαριών.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Φ. Αθανασοπούλου, Καθηγήτρια, Επιβλέπουσα, Εργαστήριο
Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας & Υδατοκαλλιεργειών, Τμήμα Κτηνιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Π. Αγγελίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Ιχθυολογίας,
Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ι. Βάτσος, Λέκτορας, Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Κτηνιατρική Σχολή,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

**STUDY OF ACANTHOCEPHALAN PARASITES
IN SEA BASS (*DICENTRARCHUS LABRAX*) IN
THE LAGOON OF VASSOVA AREA OF
KAVALA/ GREECE**

KONSTANTINOS OUREILIDIS

VETERINARY SURGEON

**A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE**

Work carried out at the Laboratory of Fish Diseases and Aquaculture of the Faculty
of Veterinary Medicine of the University of Thessaly in collaboration with the
Technological Educational Institute of Epirus.

Karditsa Greece 2008

ABSTRACT

The present dissertation focuses on the study of Acanthocephalan parasites, in the lagoon of Vassova, in the area of Kavala/ Greece. Its main objectives are firstly the classification of cystacanths (the larva stage of Acanthocephals) found in the area of study, in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and secondly the classification of adult Acanthocephalan parasites found in fish eating birds, in herons of the species *Ardea cinerea* (grey heron) in the afore-mentioned area. At the same time, an investigation of the frequency of infection from cystacanths in seabass is attempted, together with a definition of possible pathological implications of this kind of parasitism in sea bass. For this reason, 394 sea bass were examined altogether in a period of 14 months (monthly samplings). In parallel, a variety of other fish species of the lagoon were collected and examined in a single sampling. Furthermore, 5 herons (*Ardea cinerea*) were examined in order to find adult Acanthocephals.

The results of the research led towards the report, for the first time in Greece and the second internationally, of the existence of adult Acanthocephals of the species *Polymorphus ardeae* Belopolskaja, 1958 in a heron *Ardea cinerea* (grey heron). Moreover, the report of the existence of cystacanths of the species *Polymorphus ardeae* was recorded for the first time internationally, in fish of the species *Dicentrarchus labrax* (sea bass), *Sparus aurata* (sea bream), *Anguilla anguilla* (eel), *Platichthys flesus* (butt), *Diplodus vulgaris* (two-banded seabream), *Diplodus sargus sargus* (white seabream), *Diplodus annularis* (sea bream).

The study of the frequency of infection in fish from the parasite indicated that an average of 86% of the examined sea bass was infected in the period of the research, with an equivalence of 14.6 cystacanths per parasitised fish. Concerning the somatometric data of sea bass, it was not discovered any statistically important relationship, able to predict the number of cystacanths in sea bass ($p>0.05$). Although a seasonal fluctuation in the presence of the parasite was apparent in sea bass, with a fall in the number of cystacanths during the winter, this was not statistically important ($p>0.05$). Finally, during the examination of the fish no evidence was found to prove that the parasitism of cystacanths had a particular effect on fish health.

THREE MEMBER ADVISORY COMMITTEE

F. Athanassopoulou, Professor, Director of the Laboratory of Fish Pathology, Ichthyology & Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine, University of Thessaly

P. Angelidis, Assistant Professor, Laboratory of Ichthyology, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki

I. Vatsos, Lecturer, Laboratory of Ichthyology, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	7
ABSTRACT	9
ADVISORY COMMITTEE	11
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΑΚΑΝΘΟΚΕΦΑΛΑ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ	16
1.1 Εισαγωγή.....	16
1.2 Ταξινόμηση.....	16
1.3 Γεωγραφική κατανομή.....	19
1.4 Μορφολογία.....	19
1.5 Βιολογικός κύκλος.....	24
1.6 Κλινικά Συμπτώματα και Νεκροτομικά Ευρήματα.....	26
1.7 Παθοφυσιολογία και Ιστοπαθολογία.....	27
1.8 Διάγνωση.....	28
1.9 Θεραπεία και Πρόληψη.....	29
1.10 Σχέση με την Δημόσια Υγεία.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	31
ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΣΚΟΠΟΣ	
1.1 Πρόλογος - Σκοπός	31
1.2 Περιοχή Μελέτης	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	35
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
3.1 Εξέταση πτηνών.....	35
3.1.1 Μέθοδος συλλογής – μονιμοποίησης Ακανθοκέφαλων από το έντερο των πτηνών.	36
3.2 Εξέταση λαβρακιών	37
3.3 Ιστολογικά παρασκευάσματα.....	39
3.3.1 Χρώση Αιματοξυλίνη – Εοσίνη	41
3.3.2 Παρασκευή διαλυμάτων.....	42
3.4 Προετοιμασία δειγμάτων για παρατήρηση με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (Η.Μ.Σ.)	43

3.5	Προετοιμασία για μορφολογική μελέτη και ταυτοποίηση.....	44
3.6	Στατιστική ανάλυση	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4		48
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
4.1	Μορφολογία Παρασίτου.....	48
4.1.1	Μορφολογία Ακανθοκέφαλων που βρέθηκαν στον εντερικό αυλό ερωδιών.	48
4.1.2	Μορφολογία κυστάκανθων που βρέθηκαν στην κοιλιακή κοιλότητα λαβρακίων.	52
4.2	Ταξινόμηση Παρασίτου.....	53
4.3	Ευρήματα	54
4.3.1	Πτηνά.....	54
4.3.2	Ψάρια	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5		60
ΣΥΖΗΤΗΣΗ		
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ		69
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.		75
ΕΙΚΟΝΕΣ		
Εικ. 1	Σχηματική παράσταση προβοσκιδών Ακανθοκέφαλων.	75
Εικ. 2	Φωτογραφία προβοσκίδας μετά από σάρωση με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.	75
Εικ. 3	Σχηματική παράσταση ενός αρσενικού και ενός θηλυκού Αρχιακανθοκέφαλου	76
Εικ. 4	Φωτογραφία <i>Echinorhynchus leidyae</i> (ανώτερου τμήματος).	77
Εικ. 5	Φωτογραφία <i>Echinorhynchus leidyae</i> (κατώτερου τμήματος αρσενικού).	77
Εικ. 6	Φωτογραφία <i>Echinorhynchus leidyae</i> (κατώτερου τμήματος αρσενικού).	77
Εικ. 7	Φωτογραφία <i>Neoechinorhynchus spp.</i> (γιγαντοπυρήνας σωματικού τοιχώματος).	78
Εικ. 8	Σχηματική παράσταση βιολογικού κύκλου <i>Pomphorhynchus laevis</i> .	78
Εικ. 9	Σχηματική παράσταση βιολογικού κύκλου <i>Corynosoma strumosum</i> .	79
Εικ. 10	Φωτογραφία Ακανθοκέφαλων που προβάλλουν από ορθό ψαριού.	80
Εικ. 11	Φωτογραφία εξωτερικής όψης εντέρου μολυσμένου με Ακανθοκέφαλα.	80
Εικ. 12	Σχηματική παράσταση σύνδεσης προβοσκίδας με έντερο ξενιστή.	81

Εικ. 13	Φωτογραφία ιστολογικού παρασκευάσματος εντέρου με Ακανθοκέφαλο.	82
Εικ. 14	Δορυφορική φωτογραφία λιμνοθαλάσσιου συγκροτήματος ποταμού Νέστου.	83
Εικ. 15	Δορυφορική φωτογραφία της λιμνοθάλασσας Βάσσοβα.....	83
Εικ. 16	Διαυγασμένο αρσενικό Ακανθοκέφαλο	84
Εικ. 17	Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής εντέρου	85
Εικ. 18	Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής εντέρου	85
Εικ. 19	Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής αυγών	86
Εικ. 20	Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής θηλυκού Ακανθοκέφαλου.	86
Εικ. 21	Σχηματική παράσταση Ακανθοκέφαλου <i>Polymorphus ardeae</i> .	87
Εικ. 22	Φωτογραφία προβοσκίδας και λαιμού Ακανθοκέφαλου του είδους <i>Southwellina hispidula</i> .	87
Εικ. 23	Φωτ. κυστάκανθων του <i>Polymorphus ardeae</i>	88
Εικ. 24	Άωρα και ενήλικα Ακανθοκέφαλα <i>Polymorphus ardeae</i>	88
Εικ. 25	Ακανθοκέφαλα <i>Polymorphus ardeae</i> αγκιστρωμένα σε έντερο.	88
Εικ. 26	Επίπεδο παράσιτο αμέσως μετά την διάνοιξη του απευθησμένου	88
Εικ. 27	Τμήμα εντερικού βλεννογόνου ερωδιού <i>Ardea cinerea</i> με νεαρά Ακανθοκέφαλα.	89
Εικ. 28	Πλάγια διατομή εντέρου ερωδιού <i>Ardea cinerea</i> με θηλυκά Ακανθοκέφαλα.	89
Εικ. 29	Πλάγια διατομή εντέρου ερωδιού <i>Ardea cinerea</i> με θηλυκά Ακανθοκέφαλα.	89
Εικ. 30	Τμήμα εντερικού βλεννογόνου ερωδιού <i>Ardea cinerea</i> με μεγάλο αριθμό Ακανθοκέφαλων.	89
Εικ. 31	Αμφίποδο <i>Gammarus pulex</i> με προνύμφες Ακανθοκέφαλου	90
Εικ. 32	Άκανθες από προβοσκίδα του <i>Polymorphus ardeae</i> , φωτ. ΗΜΣ	90
Εικ. 33	Γεννητική οπή θηλυκού Ακανθοκέφαλου, φωτ. με ΗΜΣ	91
Εικ. 34	Θύλακας οχείας αρσενικού Ακανθοκέφαλου, φωτ. με ΗΜΣ	91
Εικ. 35	Κυστάκανθος <i>Polymorphus ardeae</i> , φωτ. με ΗΜΣ	92
Εικ. 36	Κυστάκανθος <i>Polymorphus ardeae</i> που διέρυξε την κάψα, φωτ. με ΗΜΣ	92
Εικ. 37	Άκανθες από τον κορμό Ακανθοκέφαλου, φωτ. με ΗΜΣ	93
Εικ. 38	Προβοσκίδα από αρσενικό Ακανθοκέφαλο, φωτ. με ΗΜΣ	93
Εικ. 39	Ακανθοκέφαλα του είδους <i>Polymorphus ardeae</i> αρσενικό, φωτ. με ΗΜΣ	94
Εικ. 40	Ακανθοκέφαλα του είδους <i>Polymorphus ardeae</i> θηλυκό, φωτ. με ΗΜΣ	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II		95
ΠΙΝΑΚΕΣ		
Πιν. 1	Τελικοί, ενδιάμεσοι, παρατενικοί ξενιστές Ακανθοκέφαλων ψαριών	95
Πιν. 2	Εντόπιση και περιβάλλον Ακανθοκέφαλων ψαριών	97

Πιν. 3	Προσβολή από κυστάκανθους σε κατηγορίες	98
Πιν. 4	Αριθμός Ακανθοκέφαλων που βρέθηκαν στους ερωδιούς	98
Πιν. 5	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σωματομετρήσεων και νεκροτομών στα λαβράκια.	99
Πιν. 6	Συγκριτικός πίνακας του Schmidt σωματομετρήσεων Ακανθοκέφαλων της Οικ. Polymorphidae, όπου περιλαμβάνονται και οι μετρήσεις μας.	100
Πιν. 7	Ευρήματα στα άλλα είδη ψαριών που νεκροτομήθηκαν	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ		100
ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ		
Γράφ. 1.	Κατηγοριοποίηση στην περίοδο ελέγχου	102
Γράφ. 2	Εποχιακή διακύμανση στην περίοδο ελέγχου	102

1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΑΚΑΝΘΟΚΕΦΑΛΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ

1.1 Εισαγωγή

Τα Ακανθοκέφαλα αν και γνωστά από την αρχαιότητα, περιγράφηκαν για πρώτη φορά από τους Redi (1684) και Leeuwenhoek (1692) όπως αναφέρεται στον (Crompton, 1970). Ο Redi παρατήρησε ότι συχνά έβρισκε προσκολλημένους στον εντερικό σωλήνα των χελιών, λευκούς σκώληκες (πιθανά *Acanthocephalus anguillae*), τους οποίους λανθασμένα αρχικά θεώρησε «μικρά χέλια». Ο πρώτος που τα αναγνώρισε σαν μία ξεχωριστή ομάδα ελμίνθων και τα ονόμασε «Ακανθοκέφαλα» λόγω της μορφολογίας τους (άκανθος - κεφαλή) ήταν ο Koelreuther (1771). Έκτοτε έχουν βρεθεί περισσότερα από 1000 είδη Ακανθοκέφαλων. Τα Ακανθοκέφαλα παρασιτούν ως ενήλικα στο έντερο σπονδυλωτών οργανισμών κυρίως στα πτηνά και ψάρια και λιγότερο σε θηλαστικά και ερπετά. Περίπου το ένα τρίτο των Ακανθοκέφαλων βρίσκεται στα ψάρια (τελικός ξενιστής). Επίσης ένας πολύ μεγάλος αριθμός άωρων Ακανθοκέφαλων χρησιμοποιεί τα ψάρια ως παρατενικούς ή μη φυσικούς ξενιστές παρασιτώντας κυρίως στο μεσεντέριο και στο ήπαρ τους (Nickol, 1995).

1.2 Ταξινόμηση

Η ταξινομική θέση των Ακανθοκέφαλων δεν έχει καθοριστεί πλήρως. Υπάρχουν δύο απόψεις. Η μία προτείνει ότι τα Ακανθοκέφαλα αποτελούν ομοταξία εντός συνομοταξίας των νηματελμίνθων και η άλλη ότι τα Ακανθοκέφαλα αποτελούν ξεχωριστή συνομοταξία που αναπαριστά τον συνδετικό κρίκο μεταξύ πλατυέλμινθων και νηματέλμινθων (Χειμωνάς, 1979). Πρόσφατες συγκριτικές έρευνες της ακολουθίας του 18S rRNA παρέχουν

σαφείς ενδείξεις μίας φυλογεννητικής συγγένειας ανάμεσα στα Acanthocephala και τα Rotifera (Garcia-Valeria et al, 2000).

Ταξινόμηση

Βασίλειο: Animalia (Ζώα)

Υποβασίλειο: Eumetazoa (Ευμετάζωα)

Υπερφύλο: Platyzoa (Πλατύζωα)

Φύλο: Acanthocephala (Ακανθοκέφαλα) Koelreuther, 1771

Κλάση (Βάση των μορφολογικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των ακανθοκέφαλων αυτά διακρίνονται σε τρεις κλάσεις):

I. **Archiacanthocephala (Αρχιακανθοκέφαλα)** Meyer, 1931: ο βιολογικός τους κύκλος εξελίσσεται στην ξηρά και έχει θηλαστικά και πτηνά ως τελικούς ξενιστές, και έντομα ως ενδιάμεσους ξενιστές, ενώ συχνά υπάρχουν παρατενικοί ξενιστές. Μορφολογικά το κυρίως σύστημα σωληνοειδών κόλπων εκτείνεται ραχιαία και κοιλιακά, συνήθως υπάρχουν 8 απύρρηνοι προστατικοί αδένες, στην καλυπτήρια στοιβάδα εμφανίζονται λίγοι πυρήνες, στην ψευδοκοιλότητα υπάρχουν συνδεσμικοί σάκοι στα ενήλικα. Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής τάξεις: Apororhynchida, Gigantorhynchida, Moniliformida, Oligacanthorhynchida. Η κλάση αυτή δεν θα απασχολήσει παραπέρα την εργασία

II. **Palaeacanthocephala (Παλαιοακανθοκέφαλα)** Meyer, 1931: έχουν υδάτινο βιολογικό κύκλο στον οποίο τελικοί ξενιστές είναι ψάρια (κυρίως), υδρόβια πτηνά, φώκιες και ενδιάμεσοι ξενιστές καρκινοειδή. Μορφολογικά το κυρίως σύστημα σωληνοειδών κόλπων εκτείνεται πλευρικά, υπάρχουν 2-8 πολυπύρρηνοι προστατικοί αδένες, στην καλυπτήρια στοιβάδα εμφανίζονται

πολυάριθμοι γιγαντοπυρήνες και οι συνδεσμικοί σάκοι διαρρηγνύονται στα ενήλικα.

Τάξη: Echinorhynchida

Οικογένεια: Echinorhynchidae

Γένος: *Acanthocephalus*

Γένος: *Echinorhynchus*

Οικογένεια: Pomphorhynchidae

Γένος: *Pomphorhynchus*

Τάξη: Polymorphida

Οικογένεια: Centrorhynchidae

Οικογένεια: Plagiorhynchidae

Οικογένεια: Polymorphidae

Γένος: *Corynosoma*

Γένος: *Filicollis*

Γένος: *Polymorphus*

III. Eoacanthocephala (Εοακανθοκέφαλα) Van Cleave, 1936: έχουν υδάτινο βιολογικό κύκλο, έχοντας ψάρια (κυρίως), ερπετά και αμφίβια ως τελικούς ξενιστές, και μικρά καρκινοειδή (κυρίως Ostracoda) ως ενδιάμεσους ξενιστές. Μορφολογικά το κυρίως σύστημα σωληνοειδών κόλπων εκτείνεται ραχιαία και κοιλιακά, υπάρχει μόνο ένας γιγάντιος απύρηνος προστατικός αδένας, η καλυπτήρια στοιβάδα εμφανίζεται με γιγαντοπυρήνες, στην ψευδοκοιλότητα γενικά υπάρχουν συνδεσμικοί σάκοι στα ενήλικα.

Τάξη: Gyraacanthocephala

Τάξη: Neoechinorhynchidae

Γένος: *Neoechinorhynchus*

Οικογένεια: Tenuisentidae

Γένος: *Paratenuisentis*

1.3 Γεωγραφική κατανομή

Τα Ακανθοκέφαλα των ψαριών παρουσιάζουν πολύ μεγάλη διασπορά στην φύση. Εμφανίζονται τόσο σε γλυκά όσο και σε αλμυρά ύδατα. Σε ποτάμια, λίμνες, θάλασσες, από την Αρκτική έως την Ανταρκτική, σε επιφανειακά όπως και σε βαθιά νερά.

Ψάρια των περισσότερων συστηματικών ομάδων παρασιτούνται από Ακανθοκέφαλα. Ωστόσο Ακανθοκέφαλα σπάνια εμφανίζονται στα Ελασματοβράγχια και στα Άγναθα. Τα Ακανθοκέφαλα βρίσκονται κυρίως στους οστεϊχθύες. Οι οικογένειες Cyprinidae και Catostomidae εμφανίζουν τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών ακανθοκέφαλων από οποιαδήποτε άλλη οικογένεια οστεϊχθύων (Nickol, 1995).

1.4 Μορφολογία

Τα Ακανθοκέφαλα είναι ψευδοκοιλωματικοί έλμινθες, ενδοπαράσιτα, με αμφίπλευρη συμμετρία, χωρίς πεπτικό σύστημα, και φέρουν στο πρόσθιο άκρο τους μία εκτατή προβοσκίδα εξοπλισμένη με άγκιστρα (Λαζαρίδου-Δημητριάδου, 1987, Θεοδωρίδης, 2001). Το μέγεθος των Ακανθοκέφαλων ποικίλλει. Λιγότερο από 2 χιλιοστά έχουν τα μικρότερα και έως 70 εκατοστά έχουν τα μεγαλύτερα (Petrochenko, 1956).

Το σώμα των Ακανθοκέφαλων διακρίνεται σε **πρόσωμα (praesoma)** (προβοσκίδα – λαιμό) και σε **κορμό ή σώμα ή μετάσωμα (trunk/ soma/ metasoma)** .

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα όλων των Ακανθοκέφαλων είναι η **προβοσκίδα (proboscis)**, η οποία διαφέρει σε μέγεθος και σχήμα της (ωειδές, κυλινδρικό, κωνικό) στα διάφορα είδη Ακανθοκέφαλων (Εικ.1). Η προβοσκίδα φέρει κυρτά προς τα πίσω άγκιστρα, που ποικίλλουν σε αριθμό, μέγεθος και σχήμα, τα οποία είναι διατεταγμένα σε επιμήκεις σπειροειδείς σειρές (Yamaguti, 1961). Το σχήμα και το μέγεθος της προβοσκίδας μαζί με τον αριθμό και την διάταξη των άγκιστρων διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην ταξινόμηση των Ακανθοκέφαλων.

Η προβοσκίδα είναι κοίλη εσωτερικά και μπορεί μετά από την δράση μυών που την συστέλλουν να διατηρείται εγκολπωμένη στον σάκο της προβοσκίδας (proboscis receptacle) (Εικ. 3, δεξιό σχήμα). Εκατέρωθεν του σάκου της προβοσκίδας καταλήγουν κυλινδρικοί σχηματισμοί οι λημνίσκοι (Iemnisci) (Εικ. 4). Οι λημνίσκοι είναι δύο κοίλα όργανα που βρίσκονται μέσα στην σωματική ψευδοκοιλότητα και παράγουν, αποθηκεύουν υγρό, με την βοήθεια του οποίου γεμίζει υδραυλικά η προβοσκίδα ώστε να επιτευχθεί η έκτασή της (Εικ. 3, αριστερό σχήμα) (Wissenschaft - online, Lexicon der Biologie, Acanthocephala, <http://www.google.com>)

Ο ρόλος της προβοσκίδας και των εξαρτημάτων της (Εικ. 2) είναι η αγκίστρωση του ενήλικου παρασίτου στον εντερικό βλεννογόνο του ξενιστή, γεγονός ουσιώδες για την επιβίωση του παρασίτου που δυσχεραίνεται από τις ισχυρές περισταλτικές κινήσεις του εντέρου και του περιεχομένου του (Petrochenko, 1956).

Αμέσως μετά τα τελευταία άγκιστρα της προβοσκίδας και πριν από την εγκόλπωση του σωματικού τοιχώματος του κορμού βρίσκεται ο **λαιμός** (neck) (Εικ.35). Ο λαιμός είναι μια περιοχή όπου απουσιάζουν τα άγκιστρα και συνήθως δεν παρατηρείται εύκολα γιατί είναι πολύ κοντός, όμως σε ορισμένα γένη επιμηκύνεται αρκετά διογκούμενος στο ένα του άκρο σαν βολβός (Nickol, 1995), όπως στο είδος *Pomphorhynchus laevis* Muller, 1776.

Ο **κορμός/σώμα** αποτελεί συνήθως το μεγαλύτερο μέρος του παρασίτου. Σε ορισμένα είδη εμφανίζονται άκανθες συχνότερα στο ανώτερο τμήμα του σώματος, στην πλειοψηφία όμως των Ακανθοκέφαλων απουσιάζουν. Το σώμα περιέχει στην ψευδοκοιλότητά του, διάφορα όργανα και συστήματα (Χειμωνάς, 1979). Στην ψευδοκοιλότητα συνήθως διακρίνονται οι συνδεσμικοί σάκοι που επικοινωνούν μεταξύ τους.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το **πεπτικό** σύστημα απουσιάζει όπως και στα κεστώδη. Όλες οι απαραίτητες για την ζωή του ενήλικου παρασίτου θρεπτικές ουσίες έχουν πευθεί από τον τελικό ξενιστή και βρίσκονται άφθονες στον εντερικό αυλό του, από τον οποίο προσλαμβάνονται από το Ακανθοκέφαλο μέσω ώσμωσης (Acanthocephala from Wikipedia, the free encyclopedia, <http://en.wikipedia.org>)

Το **αναπνευστικό** και **κυκλοφορικό** σύστημα απουσιάζουν.

Το **απεκκριτικό** σύστημα αποτελείται στα Αρχιακανθοκέφαλα από ένα σύμπλεγμα πρωτονεφριδίων (protonephridian complex) που εκβάλλουν στους γεννητικούς αγωγούς (Grabda, 1991). Τα υπόλοιπα Ακανθοκέφαλα απεκκρίνουν τα μεταβολικά τους προϊόντα μέσω του σωματικού τοιχώματός

τους χωρίς να είναι γνωστό αν αυτό συμβαίνει σε όλη του την επιφάνεια ή σε μια περιοχή του.

Το **νευρικό** σύστημα εμφανίζει το εγκεφαλικό γάγγλιο (cerebral ganglion) που βρίσκεται στο ύψος του σάκου της προβοσκίδας και το γεννητικό γάγγλιο στα αρσενικά που βρίσκεται στο ύψος του γεννητικού θύλακα (Θεοδωρίδης, 2001). Στη θέση των αισθητήριων οργάνων υπάρχουν δύο απτικές θηλές (sensory papillae) η κατανομή των οποίων είναι συνήθως, η πρώτη στην άκρη της προβοσκίδας και η δεύτερη στον γεννητικό πόρο.

Τα Ακανθοκέφαλα είναι γονοχωριστικά και κατά κανόνα το αρσενικό είναι μικρότερο του θηλυκού. Τα γεννητικά όργανα των Ακανθοκέφαλων κρέμονται μέσα στην ψευδοκοιλότητα (pseudocoelom) του σώματος από έναν αναρτήρα σύνδεσμο (ligament strand) ο οποίος εκφύεται από το οπίσθιο τμήμα του σάκου της προβοσκίδας .

Το **γεννητικό σύστημα του αρσενικού** (Εικ. 5) αποτελείται από δύο όρχεις (testes). Το σπέρμα που παράγουν αυτοί οδηγείται μέσω των απαγωγών ανγείων (vasa efferentia) στον σπερματικό πόρο (vas deferens), ο οποίος κατά την πορεία του περιβάλλεται από τους προστατικούς αδένες (cement glands) με τους οποίους και επικοινωνεί. Οι προστατικοί αδένες εκκρίνουν μία κολλώδη ουσία, της οποίας ο ρόλος είναι να φράσσει μετά την συνουσία τον γεννητικό πόρο του θηλυκού ώστε να καθλώνεται σε αυτόν το σπέρμα. Ο αριθμός (1-8) και το σχήμα των προστατικών αδένων ποικίλλει και αποτελεί σημαντική παράμετρο στην ταξινόμηση των Ακανθοκέφαλων. Τα Εοακανθοκέφαλα εμφανίζουν επιπλέον την θήκη του προστατικού υγρού (cement receptacle) όπου αποθηκεύεται το προστατικό υγρό. Ο σπερματικός πόρος καταλήγει μέσω ενός μικρού οργάνου, του πέους (penis), σε μια

σακοειδή εγκόλπωση τον θύλακα οχείας (copulatory bursa). Ο ρόλος του θύλακα οχείας είναι να συγκρατεί και να περιβάλλει το κατώτερο τμήμα του θηλυκού κατά την σύζευξη. Ο θύλακας οχείας προωθείται κατά την σύζευξη από ένα μυώδες όργανο, το όργανο του Saefftigen (organ of Saefftigen).

Το γεννητικό σύστημα του θηλυκού (Εικ. 6) αποτελείται από μια ωοθήκη (ovary) από την οποία απελευθερώνονται αυγά, τα οποία επιπλέουν στην ψευδοκοιλότητα ώσπου να φτάσουν τον μητριάιο κώδωνα (uterine bell) (εικ.20), στον οποίο εισέρχονται από έναν αγωγό με ευρύ στόμιο. Η γονιμοποίηση των αυγών γίνεται στην ψευδοκοιλότητα. Στον μητριάιο κώδωνα γίνεται διαλογή των αυγών και τα ανώριμα αυγά επιστρέφουν μέσω ενός δεύτερου αγωγού στην ψευδοκοιλότητα, ενώ τα ώριμα αυγά μετά το πέρασμά τους από έναν τρίτο αγωγό καταλήγουν στον κόλπο (vagina), και από εκεί απελευθερώνονται στο περιβάλλον (Yamaguti, 1961). Ο μηχανισμός αυτός διαλογής των ώριμων από τα ανώριμα αυγά είναι μοναδικός στο ζωικό βασίλειο. Τα ώριμα αυγά που απελευθερώνονται έχουν ελλειψοειδές σχήμα, είναι παχυκέλυφα και περιέχουν μια προνύμφη με αναπτυγμένη προβοσκίδα τον Ακάνθωρ (Acanthor).

Το **σωματικό τοίχωμα** αποτελείται εξωτερικά από μία λεπτή μεμβράνη βλενοπολυσακχαριτών (cuticle) η οποία καλύπτει την επιδερμίδα (epidermis) και την προστατεύει από τα πεπτικά ένζυμα του ξενιστή. Η επιδερμίδα αποτελείται από μια διστρωματική μεμβράνη με πολυάριθμες πτυχώσεις οι οποίες σχηματίζουν κανάλια που διατρέχουν την εξωτερική στοιβάδα. Εσωτερικά της επιδερμίδας βρίσκεται μια ινώδης συγκυτιακή μεμβράνη που από ορισμένους ονομάζεται υποδερμίδα (hypodermis) και αποτελείται από τρία στρώματα:

- 1) Από μια μη πτυχωτή πλασματική μεμβράνη διάτρητη λόγω κρυπτιών
- 2) Από ένα μέσο στρώμα πλούσιο σε γλυκογόνο
- 3) Από ένα εσωτερικό ακτινωτό στρώμα που περιέχει τους πυρήνες της καλυπτήριας στοιβάδας (tegument) που μπορούν να πάρουν την μορφή γίγαντοπυρήνων (giant nuclei) (Εικ. 7) και ένα δίκτυο κόλπων (lacunar system) που εκτείνεται στην ψευδοκοιλότητα του λαιμού για να σχηματίσει τους λημνίσκους.

Η επιδερμίδα και η ινώδης συγκυτιακή μεμβράνη αποτελούν την καλυπτήρια στοιβάδα (tegument).

Κάτω από την καλυπτήρια στοιβάδα το σωματικό τοίχωμα συνεχίζει εξωτερικά με ένα στρώμα από κυκλικούς μύες και εσωτερικά με ένα στρώμα από επιμήκεις μύες, το οποίο πιθανά να παίζει κάποιον ρόλο κυκλοφορικού συστήματος ή και στηρικτικού καθώς βρίσκεται σε άμεση γεινίαση με το μυϊκό στρώμα (Miller and Dunagan, 1976).

Το χρώμα των Ακανθοκέφαλων συνήθως είναι λευκό ή πορτοκαλί. Επειδή όμως εξαρτάται και από το περιβάλλον στο οποίο ζει, δηλαδή ποιές ουσίες έχει προσλάβει, μπορεί ευρέως να ποικίλλει.

1.5 Βιολογικός κύκλος

Ο βιολογικός κύκλος των Ακανθοκέφαλων (π.χ. Εικ. 8 βιολογικός κύκλος *Pomphorhynchus laevis* και Εικ. 9 βιολογικός κύκλος *Corynosoma strumosum*) είναι πάντοτε έμμεσος και έχει σπονδυλωτά ως **τελικούς ξενιστές** (Πιν. 1). Όταν ο τελικός ξενιστής είναι υδρόβιος, απαιτεί συνήθως μικροκαρκινοειδή (αμφίποδα, κοπίποδα, ισόποδα) ως **ενδιάμεσους ξενιστές** (Πιν. 1).

Τα ώριμα αυγά των Ακανθοκέφαλων που περιέχουν τον **ακάνθωρα** καταλήγουν στο περιβάλλον με τα κόπρανα του τελικού ξενιστή. Ο ενδιάμεσος ξενιστής μολύνεται τρώγοντας τα αυγά, τα οποία στον πεπτικό σωλήνα του εκκολάπτονται, με συνέπεια να απελευθερωθεί ο ακάνθωρας που διεισδύει στο αιμοκοίλο του ενδιάμεσου ξενιστή. Εκεί ο ακάνθωρας εξελίσσεται σε **ακανθέλλα** και ακολούθως σε **κυστάκανθο**, σε 1-3 μήνες περίπου (Θεοδωρίδης, 2001). Ο κυστάκανθος παραμένει εγκυστωμένος στον ενδιάμεσο ξενιστή, ώσπου αυτός να φαγωθεί από τον τελικό ξενιστή. Στο έντερο του τελικού ξενιστή ο κυστάκανθος (άωρη μορφή) εξελίσσεται σε γεννητικά ώριμο παράσιτο.

Μερικά είδη Ακανθοκέφαλων εμφανίζουν στον βιολογικό τους κύκλο **παρατενικούς ξενιστές ή αλλιώς δεύτερους ενδιάμεσους ξενιστές** (Πιν. 1). Στην περίπτωση αυτή, ο 1^{ος} ενδιάμεσος ξενιστής τρώγεται από έναν 2^ο ενδιάμεσο ξενιστή (π.χ. ένα ψάρι). Ο κυστάκανθος μετά από διάτρηση του εντέρου του 2^{ου} ενδιάμεσου ξενιστή καταλήγει στην περιτοναϊκή κοιλότητα και εγκυστώνεται συνήθως στο ήπαρ ή στο μεσεντέριο χωρίς να εξελίσσεται σε ώριμο παράσιτο. Η αναγκαιότητα ενός παρατενικού ξενιστή δεν υπεισέρχεται στην φυσιολογία του παρασίτου (ωρίμανση) αλλά στην οικολογία του παρασίτου (μέσο για να φτάσει στον τελικό ξενιστή) (Roberts, 1978).

Τα Ακανθοκέφαλα μπορούν να οδηγήσουν τους ενδιάμεσους ξενιστές σε αλλαγή συμπεριφοράς. Αυτό γίνεται εμφανές στα αμφίποδα *Gammarus spp.*, τα οποία αποτελούν ενδιάμεσους ξενιστές για το ακανθοκέφαλο *Pomphorhynchus laevis*. Όταν τα αμφίποδα είναι μολυσμένα με τα άωρα Ακανθοκέφαλα παρουσιάζουν θετικό φωτοτροπισμό, δηλ. κινούνται προς το φως (επιφάνεια του νερού). Αυτό δεν συμβαίνει με τα μη μολυσμένα

αμφίποδα, τα οποία παρουσιάζουν αρνητικό φωτοτροπισμό, δηλ. κίνηση μακριά από το φως (προς το βένθος όπου ζουν συνήθως). Είναι αυτονόητο ότι τα μολυσμένα αμφίποδα γίνονται ευκολότερα λεία για τα ψάρια που αποτελούν τους τελικούς ξενιστές του παρασίτου (Zilkowska et al, 2003).

Στον πίνακα 1. (Williams & Jones, 1994) παρατίθενται Ακανθοκέφαλα ψαριών μαζί με τους ενδιάμεσους και παρατενικούς ξενιστές τους.

1.6 Κλινικά συμπτώματα και Νεκροτομικά ευρήματα

Η νόσος οφειλόμενη σε παρασίτωση από Ακανθοκέφαλα είναι συνήθως ασυμπτωματική για τα ψάρια ακόμα και σε περιπτώσεις μόλυνσης από μεγάλο αριθμό Ακανθοκέφαλων. Ωστόσο έχουν περιγραφεί (αν και σπάνια) επιζωοτίες σε ιχθυοτροφεία (Bullock, 1963) και έχει γίνει προσπάθεια από μερικούς ερευνητές να συνδεθεί η Ακανθοκεφάλωση με την τοπική εξαφάνιση κάποιων φυσικών πληθυσμών.

Κλινικά η παρασίτωση από Ακανθοκέφαλα σπάνια είναι ανιχνεύσιμη και αποτελεί συνήθως τυχαίο νεκροτομικό εύρημα. Σε ελάχιστες περιπτώσεις, σε ετοιμοθάνατα ή νεκρά ψάρια, έχει παρατηρηθεί η προβολή τμήματος του σώματος ενήλικων Ακανθοκέφαλων από το ορθό του εντέρου του ψαριού (Εικ. 10). Ο Bullock (1963) έχει περιγράψει περιπτώσεις διαφόρων ειδών πέστροφας, μολυσμένης με *Acanthocephalus dirus*, όπου παρατηρούνται συμπτώματα δυσμορφίας με ατροφία των μυϊκών μαζών, κεφάλια που παρουσιάζονται αναλογικά μεγαλύτερα και/ή ψάρια που εμφανίζονται πλευρικά–κοιλιακά ελαφρώς κοίλα. Αν και συνήθως ασυμπτωματική, η παρασίτωση από Ακανθοκέφαλα μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να

προκαλέσει χρόνια και πολύ βαριά νόσο, με απίσχνανση και καχεξία λόγω προσβολής του εντέρου.

Κατά την νεκροτομή τα ενήλικα παράσιτα είναι εύκολα ανιχνεύσιμα καθώς βρίσκονται αγκιστρωμένα στον εντερικό βλεννογόνο. Στα σημεία όπου η προβοσκίδα έρχεται σε επαφή με τον εντερικό βλεννογόνο λόγω της μηχανικής δράσης των αγκίστρων, παρατηρείται φλεγμονή του εντερικού βλεννογόνου και σε χρόνιες περιπτώσεις πάχυνση του εντερικού τοιχώματος. Εξωτερικά το έντερο παρουσιάζει σε ορισμένα είδη ψαριών ινώδεις όζους και εμφανίζεται διογκωμένο (Εικ. 11).

Ορισμένα Ακανθοκέφαλα μπορούν να διατρήσουν το τοίχωμα του εντέρου και η προβοσκίδα τους να βρεθεί στην περιτοναϊκή κοιλότητα (Εικ. 12), όπου πέρα από την τοπική φλεγμονή μπορεί να προκαλέσει και περιτονίτιδα (Ferguson, 2006), λόγω εισροής βακτηρίων από τον εντερικό αυλό.

1.7 Παθοφυσιολογία και Ιστοπαθολογία

Τα άγκιστρα της προβοσκίδας, μέσω της μηχανικής τους δράσης, προκαλούν καταστροφή των εντερικών λαχνών και νεκρωτικές, εκφυλιστικές αλλαγές στο επιθήλιο του εντερικού βλεννογόνου που έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση της ικανότητας απορρόφησης του εντέρου, με δυσμενή επιρροή στην θρέψη των ψαριών και κατά επέκταση στην γενική υγεία και ανάπτυξή τους. Η μηχανική δράση των αγκίστρων στο σημείο σύνδεσης και η ικανότητα διείσδυσης της προβοσκίδας ενισχύεται σε ορισμένα είδη Ακανθοκέφαλων όπως το *Paratenuisentis ambiguus* στο χέλι (*Anguilla anguilla*), από την

δράση πρωτεολυτικών ενζύμων που εκκρίνονται από την προβοσκίδα και προσβάλλουν το κολλαγόνο του εντερικού τοιχώματος (Taraschewski, 1989).

Τα Ακανθοκέφαλα για να καλύψουν τις μεταβολικές ανάγκες τους, απορροφούν θρεπτικά συστατικά από τον εντερικό αυλό του τελικού ξενιστή, με αποτέλεσμα να ανταγωνίζονται αυτόν ως προς την διαθέσιμη τροφή.

Τα Ακανθοκέφαλα τοποθετούν την προβοσκίδα τους βαθιά στο βλεννώδες επιθήλιο ανάμεσα στις λάχνες. Στο σημείο επαφής τα κύτταρα καταστρέφονται και κινητοποιούνται ινοβλάστες, λεμφοκύτταρα, και μακροφάγα. Ιστοπαθολογικό χαρακτηριστικό για τους προσβεβλημένους ιστούς που έρχονται σε επαφή με την προβοσκίδα, είναι η ύπαρξη σε αυτούς μεγάλου αριθμού εωσινόφιλων, ουδετερόφιλων και μονοκυττάρων. Σε χρόνια προσβολή αναπτύσσονται μεγάλες ποσότητες συνδετικού ιστού, ο οποίος σε μερικά είδη επεκτείνεται έως και την μυϊκή στοιβάδα και περιβάλλει την προβοσκίδα στα σημεία επαφής.

Ειδική περίπτωση αποτελούν τα παράσιτα του γένους *Pomphorhynchus*, που έχουν έναν πολύ μακρύ λαιμό ο οποίος καταλήγει σε μία προβοσκίδα με έναν βολβό. Η προβοσκίδα αυτή διαπερνά το έντερο και προβάλλει με το βολβό της στην περιτοναϊκή κοιλότητα (Εικ. 12 και Εικ. 13). Η προεκβολή αυτή της προβοσκίδας βρίσκεται σε μία κάψα από συνδετικό ιστό η οποία καλύπτεται από τον ορογόνο και το μεσεντέριο.

1.8 Διάγνωση

Η διάγνωση της Ακανθοκεφάλωσης είναι εύκολη και πραγματοποιείται κατά την νεκροτομή με την μακροσκοπική εξέταση του εντέρου και την

ανεύρεση σε αυτό ισχυρά προσκολλημένων Ακανθοκέφαλων (Πνευματικάτος, 1981).

Αν και κάποια ψάρια παράγουν ειδικά για τα Ακανθοκέφαλα αντισώματα, αυτά ακόμα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανοσολογική διάγνωση. Η διάγνωση της παρασίτωσης μετά από κοπρανολογική εξέταση (ανεύρεση παρασιτικών αυγών), κρίνεται σκόπιμη μόνο σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η εκτέλεση νεκροτομής (καλλωπιστικά ψάρια σε ενυδρεία ή ψάρια μεγάλης εμπορικής αξίας όπως π.χ. γεννήτορες σε δεξαμενές). Σε αυτές τις περιπτώσεις θα μπορούσε να γίνει εξέταση του ιζήματος για την ανεύρεση αυγών του παρασίτου.

1.9 Θεραπεία - Πρόληψη

Η αντιδιαρροϊκή ουσία **λοπεραμίδη** ήταν αποτελεσματική στην θεραπεία της ιριδιζούσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) μολυσμένης με *Echinorhynchus truttae*. Δόσεις των 50 mg Kg⁻¹ per os αναμεμιγμένες με σύμπηκτα τροφής για τρεις συνεχόμενες μέρες ήταν αποτελεσματικές (Taraschewski et al, 1990).

Επίσης, έχει σημειωθεί αποτελεσματικότητα σε εκτροφή με κυπρίνους στην πρώην Τσεχοσλοβακία κατά την αντιμετώπιση έντονης προσβολής από *Neoechinorhynchus rutili* με Tetrafinol (carbon tetrachloride, mesocaine, και υγρή παραφίνη) (Tesarvik, 1972).

Τα Ακανθοκέφαλα μέσω των ξενιστών τους μπορούν να μετακινηθούν σε μεγάλες αποστάσεις γι' αυτό είναι δύσκολη η πρόληψη. Μόλις βρεθούν τα μολυσμένα ψάρια σε μία περιοχή στην οποία υπάρχουν οι κατάλληλοι ενδιάμεσοι ξενιστές είναι εύκολο να εδραιωθεί η παρουσία των παρασίτων

στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Η προσπάθεια να διακόψουμε τον βιολογικό κύκλο του παρασίτου είναι μάταιη. Γι' αυτόν τον λόγο, χρειάζεται μεγάλη προσοχή στους εμπλουτισμούς ενός οικοσυστήματος με ξενικά είδη ψαριών που δυνητικά μπορεί να είναι φορείς Ακανθοκεφάλων (Nickol, 1995).

Στις εντατικές εκτροφές θα μπορούσε να εφαρμοστεί προφυλακτικά, με καλά αποτελέσματα η αποξήρανση και απολύμανση των δεξαμενών με ασβέστη (Φώτης, 1999).

1.10 Σχέση με την δημόσια υγεία

Τα Ακανθοκέφαλα των ψαριών δεν αποτελούν γενικά πρόβλημα για την δημόσια υγεία. Περισσότερο απασχολεί η υποβάθμιση της ποιότητας των ψαριών λόγω παρασίτωσης. Ωστόσο, υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές πειραματικής μόλυνσης ανθρώπου με *Moniliformis moniliformis* διαμέσου κατάποσης ενδιάμεσου ξενιστή *Blaps mucronata*. Το *Moniliformis moniliformis* παρασιτεί κυρίως σε τρωκτικά (τελικός ξενιστής). Στον άνθρωπο όμως, τρεις εβδομάδες μετά την κατάποση μολυσμένου ενδιάμεσου ξενιστή εμφανίστηκαν έντονα κλινικά συμπτώματα (βίαιοι κοιλιακοί πόνοι, διάρροια, γενική αδυναμία κ.τ.λ.) (Petrochenko, 1956). Και άλλα Ακανθοκέφαλα όπως π.χ. *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (παρασίτο του χοίρου) δυνητικά μπορούν να μολύνουν τον άνθρωπο, όμως συνήθως ο άνθρωπος δεν έρχεται σε επαφή με τους ενδιάμεσους ξενιστές τους. Επειδή όμως και ψάρια μπορούν να αποτελέσουν σε κάποια είδη Ακανθοκεφάλων παρατενικούς ξενιστές, καλό είναι να αποφεύγεται η βρώση ωμών ψαριών, ειδικά όταν δεν έχουν απομακρυνθεί τα σπλάχνα.

2 ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΣΚΟΠΟΣ

2.1 Πρόλογος – Σκοπός

Οι θαλάσσιες ιχθυοκαλλιέργειες στην Ελλάδα αποτελούν έναν παραγωγικό κλάδο με ξεχωριστή δυναμική. Ιδιαίτερα στην παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού, όπου η χώρα μας κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση με ετήσια παραγωγή 70.000 – 80.000 τόνους (ΑγροΤύπος, 2007).

Ένα μικρό αλλά όχι ασήμαντο μέρος της προαναφερθείσας παραγωγής, πραγματοποιείται σε εκμεταλλεύσεις λιμνοθαλασσών οι οποίες κατά το 1999 παρήγαγαν συνολικά (διάφορα είδη ψαριών) 1.490 τόνους (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

Στις λιμνοθάλασσες όπως και σε κάθε υδατοκαλλιεργητική δραστηριότητα, υπάρχει ο κίνδυνος πρόκλησης ασθενειών από διάφορους παθογόνους παράγοντες. Το γεγονός αυτό μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την παραγόμενη ποσότητα και ποιότητα των ψαριών. Οι επιδημίες ασθενειών αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους φραγμούς ανάπτυξης ιχθυοκαλλιεργειών (Sindermann, 1990). Η ύπαρξη όλων των κρίκων της τροφικής αλυσίδας στις λιμνοθάλασσες και η ύπαρξη ενδιάμεσων ξενιστών στο βένθος, σε αντιδιαστολή με τις εντατικές καλλιέργειες ψαριών, προσφέρει έναν ιδανικό χώρο διάδοσης των παρασιτικών ειδών. Άφθονοι ενδιάμεσοι ξενιστές εξασφαλίζουν τη μετάδοση και εξάπλωση παρασίτων με έμμεσο βιολογικό κύκλο, ενώ η μικρή κυκλοφορία των νερών και οι εποχιακά παρατηρούμενες μεγάλες ιχθυοπυκνότητες διευκολύνουν τη μετάδοση των

παρασίτων με άμεσο βιολογικό κύκλο (Papeona 1978, 1984, 1991, Papeona & Baudin-Laurencin 1979).

Με βάση το ρόλο των λιμνοθαλασσών ως περιβάλλον μέσα στο οποίο δραστηριοποιούνται εκμεταλλεύσεις με σημαντική παραγωγή σε ψάρια και υπολογίζοντας την επίδραση των παρασιτικών νοσημάτων σε αυτά, θεωρήθηκε σκόπιμη η παρασιτολογική διερεύνηση της πανίδας των ψαριών της λιμνοθάλασσας της Βάσσοβας Καβάλας.

Λόγω της συχνής προσβολής ψαριών (όλων των ειδών εκτός του κέφαλου) από κυστάκανθους (προνομφική μορφή Ακανθοκέφαλων) αποφασίστηκε και η παρασιτολογική διερεύνηση των ιχθυοφάγων πτηνών που είναι τελικοί ξενιστές για πολλά είδη Ακανθοκέφαλων.

Τα Ακανθοκέφαλα των ψαριών παρουσιάζουν πολύ μεγάλη διασπορά στη φύση εμφανιζόμενα τόσο σε γλυκά όσο και σε αλμυρά ύδατα (Nickol, 1995).

Ελάχιστες είναι οι ερευνητικές μελέτες που διαπραγματεύονται την κατανομή Ακανθοκέφαλων στα ευρύαλα ψάρια της Μεσογείου. Σε αυτές τις μελέτες επιβεβαιώθηκε η παρουσία *Neoechinorhynchus agilis* σε κεφαλοειδή στην λιμνοθάλασσα του Μιστρά στην Σαρδινία (Merella και Garippra, 2001), του *Acanthocephaloides propinquus* σε περκοειδή στον κόλπο της Κάλιαρη (Νοτιο-Δυτική Ιταλία) (Figus et al, 2005) και σε γοβιούς στην Νοτιο-Ανατολική Γαλλία (Sasal et al, 1996).

Στους υδροβιότοπους της Ελλάδας επιβεβαιώθηκε η παρουσία *Neoechinorhynchus agilis* σε κεφαλοειδή στην λιμνοθάλασσα του Ερατεινού Καβάλας (Ράγιας, 2003) και στη Βιστωνίδα (Cordery et al, 1997), όπως και η παρουσία του *Acanthogyrus (Acanthosentis) lizae* σε μινιάρι (*Liza aurata*)

και ψωμόνα (*Liza ramada*) της λιμνοθάλασσας του Ερατεινού Καβάλας (Ράγιας, 2003).

Λόγω της συχνής προσβολής από κυστάκανθους της τσιπούρας και του λαβρακιού, που αποτελούν τα σημαντικότερα είδη εκτρεφόμενων ψαριών στην Ελλάδα και της έλλειψης μελετών γύρω από τα Ακανθοκέφαλα στα ψάρια στην Ελλάδα, κρίθηκαν σκόπιμα τα εξής:

A) Η ταυτοποίηση και ταξινόμηση του είδους του Ακανθοκέφαλου που προσβάλλει τα λαβράκια (*Dicentrarchus labrax*) στην λιμνοθάλασσα της Βάσσοβας.

B) Η διερεύνηση σε ετήσιο κύκλο της συχνότητας προσβολής των λαβρακιών από το παράσιτο σε σχέση με τα σωματομετρικά δεδομένα των ψαριών και των πιθανών παθολογικών επιπτώσεων σε αυτά.

2.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η λιμνοθάλασσα της Βάσσοβας είναι μια από τις σημαντικότερες λιμνοθάλασσες του λιμνοθαλάσσιου συγκροτήματος του ποταμού Νέστου. Οι λιμνοθάλασσες αυτές εκτείνονται κατά μήκος της ανατολικής ακτής του κόλπου της Καβάλας (Εικ. 14), ως τον ποταμό Νέστο. Αυτές είναι κατά σειρά: η Βάσσοβα (έκταση 2.700 στρ.) (Εικ.15), το Ερατεινό (3.450 στρ.), το Αγίασμα (4.300 στρ.) και η Κεραμωτή (1.900 στρ.). Το συγκρότημα έχει συνολική έκταση 12.350 στρ. και βρίσκεται δυτικά του ποταμού Νέστου. Οι λιμνοθάλασσες αυτές είναι παραγωγικά συστήματα διαχειριζόμενα για πενήντα και πλέον χρόνια από το Συνεταιρισμό Ιχθυοτροφείων Καβάλας. Η συνολική αλιευτική τους παραγωγή κυμαίνεται γύρω στους 120-130 τόνους (Κοκκινάκης *et al.* 1997, Ράγιας 1995), χωρίς να παρουσιάζει ιδιαίτερες

μεταβολές τα τελευταία είκοσι χρόνια. Τα είδη με τη σημαντικότερη παρουσία στο αλίευμα καθώς επίσης και μεγάλου οικονομικού και βιολογικού ενδιαφέροντος είναι το λαβράκι *Dicentrarchus labrax*, η τσιπούρα *Sparus aurata* και τα κεφαλοειδή (μαυράκι-*Chelon labrosus*, μυξινάρι-*Liza aurata*, ψωμόνα-*Liza ramada*, αχειράνι-*Liza saliens*, κέφαλος-*Mugil cephalus*).

3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.1 Εξέταση πτηνών

Εξετάστηκαν (5 σε αριθμό) ιχθυοφάγα πτηνά που ανήκουν στο είδος *Ardea cinerea* (ερωδιοί, σταχτοσοικινιάδες) που προσκομίσθηκαν από ψαράδες και κατοίκους της περιοχής της λιμνοθάλασσας της Βάσσοβας και του Ερατεινού Καβάλας. Συγκεντρώθηκαν κατά την διετία από τον Ιανουάριο του 2006 έως τον Δεκέμβριο του 2007. Ήταν όλοι νεκροί εκτός από έναν ο οποίος κατέληξε την επόμενη ημέρα λόγω των τραυμάτων που έφερε.

Επιπλέον των Ερωδιών νεκροτομήθηκε και ένας μικρός αριθμός από άλλα νεκρά ιχθυοφάγα πτηνά της λιμνοθάλασσας (τρεις κορμοράνοι (*Phalacrocorax carbo*) και ένας Ροδοπελεκάνος (*Pelecanus onocrotalus*)).

Για την νεκροτομή των πτηνών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος που περιγράφεται από τον Αρτοποϊό (1986). Περιληπτικά έγιναν οι ακόλουθες ενέργειες:

Αρχικά μετά την εξωτερική επισκόπηση και εξέταση του πτώματος ακολούθησε τομή με ψαλίδι της γωνίας του ράμφους και διάνοιξη του οισοφάγου, φάρυγγα, λάρυγγα και του αρχικού τμήματος της τραχείας. Μετέπειτα το πτώμα του πτηνού τοποθετήθηκε σε ραχιαία θέση στην οποία και εξαρθρώθηκαν οι κατ' ισχύον αρθρώσεις. Στην θέση αυτή, μετά από τομή και έλξη του δέρματος, αποσπάστηκε αυτό από τους υποκείμενους ιστούς από την περιοχή της αμάρας και την κοιλιά έως το πρώτο τριτημόριο του τραχήλου. Μετά την αφαίρεση του δέρματος της περιοχής αυτής, διανοίχθηκε η σπλαχνική κοιλότητα, με την βοήθεια προσεκτικών τομών σε μυϊκές μάζες, οστά και κοιλιακά τοιχώματα, ώστε να γίνει δυνατή η απομάκρυνση του στέρνου και των κοιλιακών τοιχωμάτων. Έχοντας πλέον πρόσβαση σε όλη



την σπλαχνική κοιλότητα (θωρακική και κοιλιακή) έγινε παρατήρηση όλων των σπλάχνων. Μετά την αφαίρεση του σπλήνα ακολούθησε η απομάκρυνση του γαστρεντερικού σωλήνα με την βοήθεια δύο τομών, μια στα όρια του οισοφάγου με τον αδενώδη στόμαχο και μια στο ύψος της αμάρας. Αφού άνοιξαν πρώτα οι εντερικές έλικες, ο γαστρεντερικός σωλήνας τοποθετήθηκε πάνω στο νεκροτομικό τραπέζι σε σχήμα <<M>> όπου στη μία άκρη βρισκόταν ο αδενώδης στόμαχος και στην άλλη άκρη το απευθυσμένο. Ακολούθησε η διάνοιξη του γαστρεντερικού σωλήνα σε όλο του το μήκος, που στην προκειμένη περίπτωση αποτέλεσε και όργανο στόχο της νεκροτομής αυτής. Η νεκροτομή ολοκληρώθηκε σε πρώτη φάση με την εξαγωγή και εξέταση όλων των σπλάχνων και των διαφόρων συστημάτων όπως π.χ. νευρικού, ουροποιητικού αναπνευστικού κ.τ.λ. .

Σε δεύτερη φάση εξετάστηκε αφού χωρίστηκε σε τρία τμήματα και σε όλο του το μήκος κυρίως ο βλεννογόνος του γαστρεντερικού σωλήνα με την βοήθεια στερεοσκοπίου για την ανεύρεση Ακανθοκεφάλων. Σε κάποια σημεία χρησιμοποιήθηκε και ισότονο διάλυμα φυσιολογικού ορού, για την έκπλυση του βλεννογόνου από το εντερικό περιεχόμενο.

3.1.1.Μέθοδος συλλογής – μονιμοποίησης Ακανθοκέφαλων από το έντερο των πτηνών

Ακολουθήθηκε η τεχνική που περιγράφεται από τους Moravec, Nasincova, Scholz (1991). Τα Ακανθοκέφαλα βρέθηκαν αγκιστρωμένα με την προβοσκίδα τους στον βλεννογόνο του εντέρου και το σώμα τους πρόβαλλε στον εντερικό αυλό. Δόθηκε μεγάλη προσοχή στο να μην καταστραφεί η προβοσκίδα του παρασίτου κατά την προσπάθεια απαγκίστρωσης του

παρασίτου από τους ιστούς του εντέρου, γιατί Ακανθοκέφαλα με κατεστραμμένη προβοσκίδα δεν είναι δυνατόν να ταυτοποιηθούν.

Η προβοσκίδα απομακρύνθηκε από το έντερο μετά από ήπια έλξη των Ακανθοκέφαλων, τις περισσότερες φορές μετά από μεγάλη προσπάθεια. Σε πολλές περιπτώσεις βαθιάς αγκίστρωσης (έως τον ορογόνο) απαιτήθηκε ο τεμαχισμός του εντέρου σε μικρά κομμάτια και η χρήση βελονών οπότε και απομακρύνθηκαν οι εντερικοί ιστοί γύρω από την προβοσκίδα.

Αφού απελευθερώθηκαν τα παράσιτα από τους γύρω ιστούς, αυτά τοποθετήθηκαν αρχικά σε αλατούχο νερό και αμέσως μετά σε νερό της βρύσης για λίγες ώρες. Η αλλαγή της οσμωτικής πίεσης επέτρεψε την είσοδο νερού στο σώμα των παρασίτων, που με την σειρά του προκάλεσε την προβολή της προβοσκίδας από το εγκόλπωμα της και την έκταση του σώματος του παρασίτου.

Τα Ακανθοκέφαλα μονιμοποιήθηκαν για λίγες ώρες σε διάλυμα φορμόλης 10% ή σε διάλυμα αλκοόλης 70-90%. Στα προαναφερθέντα διαλύματα έγινε και η αποθήκευση των παρασίτων. Για την αποθήκευση των παρασίτων χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά φιαλίδια με βιδωτό καπάκι.

3.2 Εξέταση λαβρακιών

Τα λαβράκια που εξετάστηκαν, συλλέχθηκαν με δίχτυα και άγκιστρα σε τυχαίες περιοχές της κεντρικής λεκάνης, της λιμνοθάλασσας της Βάσσοβας. Η συλλογή πραγματοποιήθηκε από τον Νοέμβριο του 2006 έως και τον Δεκέμβριο του 2007, 14 μηνιαίες δειγματοληψίες (περίπου 28 λαβράκια κατά μέσο όρο ανά μήνα), με συνολική νεκροτομή 394 λαυρακιών.

Στα λαβράκια πέρα από την νεκροτομή και την παρασιτολογική διερεύνηση για κυστάκανθους, έγιναν και μετρήσεις: του ολικού βάρους (συνολικό βάρος του ψαριού χωρίς να αφαιρεθεί τίποτα) και του καθαρού βάρους (βάρος του λαβρακιού μετά την αφαίρεση των σπλάχνων). Ακόμα μετρήθηκε το ολικό μήκος, το μεσοουραίο μήκος (από το ρύγχος έως το σημείο όπου χωρίζει το ουραίο πτερύγιο στους δύο λοβούς) και το μήκος μακρύτερου λοβού (από το ρύγχος έως την άκρη του μακρύτερου λοβού του ουραίου πτερυγίου). Επίσης ανιχνεύτηκε η ηλικία των ψαριών μετά από εξέταση σε στερεοσκόπιο των δακτυλίων στα λέπια τους, αφού προηγήθηκε καθαρισμός των λεπιών με ακετόνη. Τέλος, καθορίστηκε και το φύλο των ψαριών (στις περιπτώσεις όπου ήταν αναπτυγμένες οι γονάδες των ψαριών) (Λεονάρδος, 2002).

Αμέσως μετά την αλίευση των δειγμάτων των ψαριών λήφθηκαν οι σωματομετρικές μετρήσεις, αριθμήθηκε κάθε ψάρι ατομικά και τοποθετήθηκαν σε πάγο και σε ατομικά σακουλάκια.

Τα λαβράκια που εξετάστηκαν ήταν ηλικίας από μικρότερα του έτους έως και μεγαλύτερα των έξι ετών, με μέσο όρο περίπου μεταξύ δύο και τριών ετών και είχαν ολικό βάρος από 35 γραμμάρια έως 6500 γραμμάρια, με μέσο όρο τα 448 γραμμάρια.

Για την νεκροτομή των λαβρακίων και των άλλων ψαριών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος που περιγράφεται από τον Roberts (1989).

Περιληπτικά έγιναν οι ακόλουθες ενέργειες:

Κατά την νεκροτομή τα λαβράκια ανοίχθηκαν κοιλιακά από την έδρα έως το ύψος των κοιλιακών πτερυγίων. Παρατηρήθηκε η κοιλιακή κοιλότητα για την εύρεση τυχόν παθολογικών μορφωμάτων, ελεύθερων ή προσκολλημένων στο

κοιλιακό τοίχωμα ή εγκυστωμένων στα εσωτερικά όργανα. Στη συνέχεια, αφαιρέθηκαν τα όργανα της κοιλιακής κοιλότητας μαζί με τα παράσιτα (κυστάκανθους) που εντοπίστηκαν είτε εγκυστωμένα στο περισπλάχνιο ή στο περίτονο πέταλο του μεσεντερίου, είτε ελεύθερα στην περιτοναϊκή κοιλότητα και τοποθετήθηκαν σε Petri, όπου και πραγματοποιήθηκε η τελική καταμέτρηση των κυστάκανθων με την βοήθεια στερεοσκοπίου. Καταμετρήθηκε το σύνολο των κυστάκανθων σε κάθε ψάρι. Οι κυστάκανθοι ξεχώριζαν εύκολα λόγω του έντονου πορτοκαλί χρώματος (Εικ. 23). Η νεκροτομή ολοκληρώθηκε με την διάνοιξη του γαστρεντερικού σωλήνα και την εξέταση των υπόλοιπων σπλαχνικών οργάνων.

Πέρα από τα λαβράκια, αλιεύτηκαν σε μία δειγματοληψία, στην ίδια περιοχή και νεκροτομήθηκαν διάφορα ψάρια (αριθμός δειγμάτων στον Πίνακα 7) των παρακάτω ειδών: *Sparus aurata* (τσιπούρα), *Anguilla anguilla* (χέλι), *Platichthys flesus* (Χειμάρα), *Diplodus vulgaris* (κακαρέλλος), *Diplodus sargus sargus* (σαργός), *Diplodus annularis* (σπάρος), κεφαλοειδή όπως *Liza aurata* (Μυξινάρι), *L.ramada* (Μαυράκι), *L.saliens* (Γάστρος), *Mugil cephalus* (Κέφαλος).

3.3 Ιστολογικά Παρασκευάσματα

Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε όπως καταγράφηκε από τον Roberts (1989) και Ράγια (2003).

Για την ιστολογική εξέταση ελήφθησαν δείγματα (τμήματα εντέρου προσβεβλημένου από Ακανθοκέφαλα) από έναν ερωδιό ο οποίος προσκομίστηκε ημιθανής και νεκροτομήθηκε άμεσα αφού πρώτα κατέληξε.

Το προς εξέταση υλικό μονιμοποιήθηκε σε ρυθμιστικό διάλυμα εξουδετερωμένης φορμόλης 10% για δύο ημέρες.

Ακολούθησε εμποτισμός σε παραφίνη:

- είσοδος του υλικού σε κασέτα ιστοκινέτας
- πλύση με νερό βρύσης για 30 min.
- αφυδάτωση,
- απολίπωση
- εμποτισμός του υλικού με παραφίνη (Paraplast Plus).

Σειρά αντιδραστηρίων στην ιστοκινέτα:

- 1 δοχείο με αλκοόλη 70⁰
- 3 δοχεία με αλκοόλη 95⁰
- 3 δοχεία με αλκοόλη 100⁰
- 3 δοχεία με ξυλόλη
- 2 δοχεία με παραφίνη

Συνολικός χρόνος παραμονής στην ιστοκινέτα 48 ώρες, 4 ώρες για κάθε δοχείο. Στο τέλος της διαδικασίας αυτής, οι ιστοί εμπεδώθηκαν σε <<μπλοκ>> στερεής παραφίνης.

Λήφθηκαν ιστολογικές τομές με μικροτόμο από τα <<μπλοκ>> παραφίνης πάχους 5 μm περίπου. Η τοποθέτηση των ιστολογικών τομών πάνω σε αντικειμενοφόρες πλάκες έγινε με την μέθοδο του θερμαινόμενου ύδατος, όπου οι ιστολογικές τομές απλώθηκαν σε υδατόλουτρο στους 40⁰C και συλλέχθηκαν (αλιεύτηκαν) με αντικειμενοφόρους πλάκες καθαρισμένες με μεθανόλη. Ύστερα έγινε ξήρανση των ιστολογικών τομών με τοποθέτηση των αντικειμενοφόρων πλακών σε θερμαινόμενη πλάκα.

Για την χρώση των ιστολογικών τομών χρησιμοποιήθηκε η χρώση Αιματοξυλίνη – Εοσίνη.

3.3.1 Σειρά αντιδραστηρίων για χρώση Αιματοξυλίνης – Εοσίνης και μέθοδος:

- 2 δοχεία με ξυλόλη για αποπαραφίνωση x 15 min
- 2 δοχεία με αλκοόλη 100⁰ για απομάκρυνση της ξυλόλης x 1-2 min
- 1 δοχείο με αλκοόλη 95⁰ για ενυδάτωση ιστών x 1-2 min
- 1 δοχείο με αλκοόλη 70⁰ για ενυδάτωση ιστών x 2 min
- 1 δοχείο με DW για ενυδάτωση (εμβαπτίσεις) x 2 min
- 1 δοχείο με Αιματοξυλίνη για χρώση πυρήνων x 15-20 min
- 1 δοχείο με νερό βρύσης, στο οποίο τοποθετούνται τα παρασκευάσματα και ακολούθως μεταφέρονται κάτω από ήπια ροή νερού βρύσης, ωστόσο το νερό δεν έχει ίχνη χρώσης
- 1 δοχείο με διάλυμα 1% Acid-Alcohol 70⁰ για διαφοροποίηση, 5 εμβαπτίσεις των 2-3 δευτερολέπτων
- 1 δοχείο νερού για απόπλυση υπό την ήπια ροή νερού βρύσης X 10 min
- 1 δοχείο με Εοσίνη για χρώση κυτταροπλάσματος x 2-3 min
- 2 δοχεία με αλκοόλη 95⁰ για αφυδάτωση x 1-2 min
- 2 δοχεία με αλκοόλη 100⁰ για αφυδάτωση x 1-2 min
- 2 δοχεία με ξυλόλη 100⁰ για αφυδάτωση x 3-5 min (στην ξυλόλη παραμένουν τα παρασκευάσματα ωστόσο επικολληθούν, με Entelan, οι ειδικές καλυπτρίδες στους ιστούς.

3.3.2 Παρασκευή διαλυμάτων:

❖ **Διάλυμα 1% Acid-Alcohol:**

Αλκοόλη 70⁰ 100 ml

Υδροχλωρικό οξύ 1 ml

❖ **Διάλυμα Αιματοξυλίνης:**

A διάλυμα

8 gr Αιματοξυλίνη (Dellafield's)

50 ml Αλκοόλη 95⁰

Αφήνεται να διαλυθεί καλά για 24 ώρες.

B διάλυμα

75gr Ammonium Aluminium Sulfate 12-Hydrate $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$

800ml Απεσταγμένο ύδωρ.

Στο παραπάνω διάλυμα του Ammonium Aluminium Sulfate, προστίθεται το διάλυμα της αιματοξυλίνης και το νέο διάλυμα **(A+B)** το αφήνετε στο φως και τον αέρα για 3-5 ημέρες.

Μετά από διήθηση προστίθεται στο διάλυμα (A+B):

Γ 200ml Glycerin

Δ 200ml Αλκοόλη 95⁰

Το διάλυμα αφήνεται να μείνει στο φως ωστόσο το χρώμα του γίνει σκοτεινό.

Διηθούμε και διατηρούμε το διάλυμα σε καλά κλεισμένη φιάλη.

❖ **Διάλυμα Εοσίνης:**

5-6gr EOSIN G

100ml Αλκοόλη 50⁰

Διαλύουμε και διηθούμε.

Στο δοχείο χρώσης (borell), που τοποθετείται το παραπάνω διάλυμα της EOSIN G προστίθενται 2-3 σταγόνες Οξικό Οξύ.

❖ **Ρυθμιστικό Διάλυμα Φορμόλης 10%.**

pH διαλύματος: 7.0

100ml Ουδέτερη φορμόλη εμπορίου-FORMALIN (40⁰ Formaldehyde)

900ml Απεσταγμένο ύδωρ

4,5gr Sodium dihydrogen Phosphate dehydrated ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

6,5gr DiSodium Phosphate Anhydrous (Na_2HPO_4)

Αρχικά διαλύεται το Na_2HPO_4 στη μισή ποσότητα του απεσταγμένου νερού με θέρμανση. Αφού διαλυθεί καλά, προστίθεται το υπόλοιπο απεσταγμένο νερό και τα υπόλοιπα συστατικά του διαλύματος και αναδεύουμε.

3.4 Προετοιμασία δειγμάτων για παρατήρηση με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (Η.Μ.Σ.).

Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε για την προετοιμασία των παρασκευασμάτων έτοιμα για παρατήρηση με το Η.Μ.Σ., είναι η παρακάτω :

1. Τα προς σάρωση παράσιτα μονιμοποιήθηκαν σε αλκοόλη 100%.
2. Σταδιακή αφυδάτωση σε σειρά ανιούσης συγκέντρωσης ακετόνης 30%, 50%, 70%, 90% για 20 λεπτά και 100%, 3 φορές από μία ώρα. Στο τελευταίο

διάλυμα ακετόνης, τα δείγματα παρέμειναν για 24 ώρες. Όλα τα διαλύματα παρασκευάστηκαν από καθαρή ακετόνη.

3. Ξήρανση στη συσκευή κρίσιμου σημείου (Critical Point Dryer, POLARON 3000). Στη συσκευή αυτή έγινε αντικατάσταση της ακετόνης με υγρό CO₂, το οποίο στη συνέχεια απομακρύνθηκε, αφού μετατράπηκε σε αέριο αδιαβατικά (κρίσιμο σημείο).

4. Επικόλληση των δειγμάτων σε υποδοχείς (stabs), έγινε με αυτοκόλλητη ταινία διπλής όψης.

5. Επικάλυψη των δειγμάτων με καθαρό χρυσό, με εκκένωση αίγλης σε ατμόσφαιρα αργού (Ar). Η διαδικασία έγινε σε εξαχνωτή Denton-Vacuum DV-502, εφοδιασμένο με τα κατάλληλα εξαρτήματα.

Μετά από τις παραπάνω διαδικασίες, τα παρασκευάσματα παρατηρήθηκαν σε Η.Μ.Σ. Joel 6360.

3.5 Προετοιμασία για μορφολογική μελέτη και ταυτοποίηση.

Για την μορφολογική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν μόνιμα κεχρωσμένα παρασκευάσματα και εναλλακτικά, προσωρινά παρασκευάσματα διαυγασμένα με Kaiser glycerin. Η μέθοδος αυτή αξιοποιήθηκε ιδιαίτερα για την παρατήρηση των εσωτερικών οργάνων του παρασίτου, όπως π.χ. όρχεις, προστατικοί αδένες, λημνίσκοι κτλ. (Ράγιας 2003).

Τα Ακανθοκέφαλα τοποθετήθηκαν σε αντικειμενοφόρες πλάκες και μετά την κάλυψή τους από δεύτερη αντικειμενοφόρο πλάκα ασκήθηκε ήπια πίεση για ώρες ώστε αυτά να πάρουν μια πιο επίπεδη μορφή. Ύστερα αντικαταστάθηκε η δεύτερη αντικειμενοφόρος πλάκα από καλυπτρίδα και με την βοήθεια ρητινών ως συγκολλητικής ουσίας δημιουργήθηκαν μόνιμα παρασκευάσματα προς μελέτη ή μακρόχρονη συντήρηση.

Τα προς παρατήρηση Ακανθοκέφαλα χρωματίστηκαν με την χρωστική Borax carmine. Η χρώση προετοιμάστηκε ως εξής:

- Διάλυση 4g Borax σε 100ml ύδατος
- Προσθήκη 2g carmine
- Βρασμός για 10-20 min
- Προσθήκη 100ml αλκοόλης 70%, στο προηγούμενο διάλυμα αφού, κρυώσει
- Διήθηση μετά από 24 ώρες.

Διαδικασία τη χρώσης:

1. Μονιμοποίηση του παρασίτου σε αλκοόλη 70%
2. Χρώση με Borax carmine
3. Ξέπλυμα σε αλκοόλη 50%
4. Αποχρωματισμός σε acid-alcohol
5. Ξέπλυμα σε αλκοόλη 70%
6. Σταδιακή αφυδάτωση σε αλκοόλη 80%, 90%, 99%, για 15 min σε κάθε στάδιο
7. Διαύγαση σε ξυλόλη
8. Στερέωση σε βάλαμο του Καναδά ή άλλο μέσο.

Για περαιτέρω μελέτη ορισμένων δομών (αριθμός και κατανομή των ακάνθων της προβοσκίδας, αριθμός προστατικών αδένων, όρχεων κ.τλ.) πραγματοποιήθηκε η ανατομή του παρασίτου, με την ακόλουθη παρατήρηση των οργάνων σε αντικειμενοφόρο πλάκα.

Στους κυστάκανθους έγινε ανατομή πρώτα της κάψας που τους περιβάλλει ώστε να μπορέσει να προβάλλει από το εγκόλπωμα της η προβοσκίδα.

Πέρα από την παρατήρηση παρασκευασμάτων Ακανθοκέφαλων με οπτικό μικροσκόπιο όπως και στερεοσκόπιο, χρήσιμες πληροφορίες για την μορφολογία των παρασίτων (τόσο των ενήλικων Ακανθοκέφαλων όπως και των κυστάκανθων) δόθηκε από την σάρωση των παρασίτων με Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (Η.Μ.Σ.).

Στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για το συνολικό μήκος των Ακανθοκέφαλων περιλαμβάνεται ο λαιμός και η προβοσκίδα. Στο συνολικό μήκος δεν προστέθηκε ο θύλακας οχείας.

Για την ταυτοποίηση και ταξινόμηση του παρασίτου χρησιμοποιήθηκαν α) κλείδες των Yamaguti (1963) και Petrochenko (1956) β) διάφορες εργασίες από την διεθνή βιβλιογραφία όπως των Belopolskaja (1958) και Schmidt (1973).

Τα ψάρια ταυτοποιήθηκαν με κλείδες προσδιορισμού (Κασπίρης, 2000).

Για την αναγνώριση των πτηνών χρησιμοποιήθηκε ο οδηγός <<Τα πουλιά της Ελλάδας, της Κύπρου, της Ευρώπης>> (Svenson, Grant, Mullarney, Zetterstrom, 2007).

Προς επιβεβαίωση της ταυτοποίησης αποστάλθηκαν, μετά από σχετική επικοινωνία, μόνιμα παρασκευάσματα σε αντικειμενοφόρες πλάκες στο Institute of Parasitic Disease, Tempe, Arizona State, USA.

3.6 Στατιστική ανάλυση

Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση της διακύμανσης για ανεξάρτητα δείγματα ως προς ένα παράγοντα (One-Way ANOVA) με ανεξάρτητο παράγοντα την <<εποχή>> που έχει 4 βαθμίδες (χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο) και εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των κυστάκανθων στα λαβράκια.

Επιπλέον για να διερευνηθεί η σχέση του αριθμού των κυστάκανθων και των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των λαβρακιών, εφαρμόστηκαν δύο πολλαπλές γραμμικές παλινδρομήσεις (Regression) με εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των κυστάκανθων στα λαβράκια και ανεξάρτητες τις 5 μεταβλητές (το ολικό βάρος λαβρακιών, το καθαρό βάρος λαβρακιών, το ολικό μήκος λαβρακιών, το μεσουριαίο μήκος λαβρακιών, το μήκος μακρύτερου λοβού λαβρακιών).

Το όριο στατιστικής σημαντικότητας τοποθετήθηκε στο $p < 0.05$.

Για όλες τις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα S.P.S.S. 15.0.

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΣΙΤΟΥ

Η μορφολογική περιγραφή των παρασίτων αποτελεί προϋπόθεση για οποιαδήποτε απόπειρα ταυτοποίησης και ταξινόμησής τους.

4.1.1 Μορφολογία Ακανθοκέφαλων που βρέθηκαν στον εντερικό αυλό ερωδιών

Το σώμα των εν ζωή ακανθοκέφαλων έτεινε να εμφανίζεται σε μια επίπεδη μορφή (Petrochenko, 1956). Το γεγονός αυτό, επιβεβαιώθηκε από την έρευνα αυτή (Εικ. 26), όχι μόνο σε παράσιτα που βρέθηκαν ζωντανά αλλά και σε άλλα που βρέθηκαν νεκρά χωρίς να έχει περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα από τον θάνατό τους. Μετά την επαφή των παρασίτων με νερό βρύσης αυτά διογκώθηκαν και πήραν μια πιο κυλινδρική μορφή (Εικ. 24 και 25), στην οποία και μελετήθηκαν.

Στο ανώτερο άκρο του παρασίτου βρίσκεται η προβοσκίδα, που αποτελεί έναν επιμήκη κυλινδρικό σχηματισμό μήκους 0.7-0.90mm (0.79, n=20, 0.04) για τα αρσενικά και 0.6-1mm (0.77, n=30, 0.14) για τα θηλυκά, ο οποίος διογκώνεται ελαφρώς στο μέσο του μήκους του. Η προβοσκίδα είναι οπλισμένη με 20 κάθετες σειρές από άκανθες, που η κάθε μία της σειρά αποτελείται από 15-16 άκανθες (Εικ. 2).

Επειδή οι άκανθες της προβοσκίδας (Εικ. 32) αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την ταυτοποίηση των ακανθοκέφαλων (Yamaguti, 1961), γι' αυτό μελετήθηκε επιπλέον το σχήμα όπως και το

μέγεθός τους. Περιληπτικά γίνεται φανερό ότι οι άκανθες ξεκινώντας από την κορυφή της προβοσκίδας και εκτεινόμενες προς την βάση της προβοσκίδας μεγαλώνουν σε μήκος όπως και σε διάμετρο, ιδιαίτερα στη μέση περιοχή της προβοσκίδας όπου αυτή διευρύνεται. Μετά οι άκανθες μικραίνουν τόσο σε μήκος όσο και σε διάμετρο, με αποκορύφωμα τις τελευταίες δύο σειρές που βρίσκονται στη βάση της προβοσκίδας. Σε θηλυκό παράσιτο (n=1) βρέθηκαν οι ακόλουθες αναλογίες: άκανθες της κορυφής 48-53μm, της μεσαίας περιοχής 53-58μm και άκανθες της βάσης 43-52μm.

Το μεγαλύτερο τμήμα του παρασίτου, που είναι πολύ καλά ορατό με γυμνό οφθαλμό, είναι ο κορμός ή αλλιώς σώμα του παρασίτου. Ανάμεσα στον κορμό και την προβοσκίδα υπάρχει ο λαιμός, ο οποίος δεν φέρει άκανθες και έχει μήκος περίπου από 400μm έως 500 μm.

Ο κορμός είναι ένας επιμήκης κυλινδρικός σχηματισμός, ο οποίος είναι διευρυμένος στο ανώτερό του τμήμα και πιο λεπτός στο κατώτερό του τμήμα. Στο ανώτερό του τμήμα φέρει δύο ζώνες από άκανθες. Η πρώτη ζώνη αποτελείται από 5-6 κάθετες σειρές από άκανθες, μεσολαβεί μια κενή ζώνη και ακολουθεί μια μεγαλύτερη ζώνη με 11-12 κάθετες σειρές από άκανθες. Οι άκανθες του σώματος διαφέρουν αυτών της προβοσκίδας κυρίως στο μέγεθος, είναι κατά πολύ μικρότερες, με μέγεθος περίπου 30μm (Εικ. 37).

Για την παρατήρηση των εσωτερικών οργάνων του κορμού απαιτήθηκε διαύγαση του παρασίτου ή εναλλακτικά ιστολογικές τομές.

Στο ανώτερο τμήμα του κορμού γίνεται ορατός ο σάκος της προβοσκίδας (Εικ. 16), που αποτελείται από έναν κολποειδή σχηματισμό με διπλά τοιχώματα, μέσα στον οποίο φυλάσσεται η προβοσκίδα εγκολπωμένη, πριν αυτή εκβάλλει για τις ανάγκες της αγκίστρωσης του παρασίτου στο

έντερο των πτηνών. Το μέγεθος του σάκου της προβοσκίδας ποικίλλει ανάλογα με το φύλο, 1.23-1.50mm (1.38, n=20, 0.1) στα αρσενικά και 1.3-1.75mm (1.55, n=20, 0.12) στα θηλυκά.

Εκατέρωθεν του σάκου της προβοσκίδας εμφανίζονται οι λημνίσκοι (2 σε αριθμό), περισσότερο πεπλατυσμένοι παρά σωληνοειδείς σχηματισμοί με λοβιώδη εμφάνιση (Εικ. 16). Ενδεικτικά μετρήθηκε το μήκος τους σε ένα αρσενικό, όπου έφτασε τα 2mm περίπου.

Στο ανώτερο τμήμα του κορμού και κάτωθεν του σάκου της προβοσκίδας βρίσκονται οι όρχεις στα αρσενικά. Είναι δύο ήττια σφαιρικοί ως ωειδείς σχηματισμοί, τοποθετημένοι ο ένας πίσω και ελαφρώς πλάγια από τον άλλον (Εικ. 16).

Κάτωθεν των όρχεων και ξεκινώντας από το μέσο τμήμα του κορμού εκτείνονται τέσσερις επιμήκεις σωληνοειδείς προστατικοί αδένες (Εικ. 16), που προβάλλουν στο κάτω τμήμα του κορμού.

Μετά τους προστατικούς αδένες εμφανίζεται το όργανο του Saefftigen (Εικ. 16). Στο τέλος του κορμού προβάλλει μια σακοειδής εγκόλπωση, ο θύλακας οχείας (Εικ. 16 και 34).

Στα θηλυκά παράσιτα (n=5), δεν βρέθηκε σχηματισμός που να δηλώνει την ύπαρξη ωοθήκης. Τα αυγά κινούνται ελεύθερα στην ψευδοκοιλότητα ώσπου να συναντήσουν των μητριάιο κώδωνα (Εικ. 20).

Τα αυγά εμφανίζονται με σχήμα που μοιάζει αυτό της τορπίλης και έχουν διαστάσεις 0.10-0.12x0.02-0.03mm (0.11x0.025, n=18, 0.005x0.005). Αποτελούνται από τρεις μεμβράνες (Εικ. 19): α) μία εσωτερική που είναι και η πιο λεπτή και περιβάλλει στενά το έμβρυο, β) μια μεσαία μεμβράνη που είναι

και η πιο παχιά, πιο φωτεινή και σχηματίζει δύο προεξοχές στους πόλους του αυγού, γ) και μία εξωτερική μεμβράνη.

Το ολικό μήκος των παρασίτων ποικίλει τόσο μεταξύ των φύλων όσο και μεταξύ του ίδιου του φύλου. Στα αρσενικά (Εικ.39) παρατηρήθηκε ολικό μήκος παρασίτου 7.9-10mm (8.72, n=20, 0.59) και στα θηλυκά (Εικ. 40) 8.5-14mm(11.7, n=30, 1.24). Το πλάτος του κορμού των παρασίτων που μετρήθηκε ήταν: στα αρσενικά 2.1-2.25mm (2.22, n=20, 0.1) και στα θηλυκά 1.88-3mm (2.39, n=30, 0.35).

Συγκρίνοντας και στα δυο φύλα τις διαστάσεις: πρώτον του ολικού μήκους του αρσενικού 7.9-10mm (8.72, n=20, 0.59), του θηλυκού 8.5-14mm (11.7, n=30, 1.24) και δεύτερον του μήκους της προβοσκίδας του αρσενικού 0.7-0.90mm (0.79, n=20, 0.04), του θηλυκού 0.6-1mm (0.77, n=30, 0.14) διαπιστώθηκε ότι, μπορεί τα θηλυκά Ακανθοκέφαλα να είναι μακρύτερα των αρσενικών, τα αρσενικά όμως έχουν αναλογικά μεγαλύτερη προβοσκίδα.

Το χρώμα των Ακανθοκέφαλων βρέθηκε να είναι πορτοκαλί σε παράσιτα που δεν είχε ωριμάσει ακόμα το γεννητικό τους σύστημα. Όσο πιο πρόσφατα είχαν αγκιστρωθεί στον εντερικό αυλό, τόσο πιο έντονο ήταν το πορτοκαλί χρώμα. Με την πάροδο του χρόνου παρασίτωσης στον εντερικό αυλό, μαζί με την αύξηση του μεγέθους των παρασίτων παρατηρήθηκε και μεταβολή χρωματισμού (Εικ. 27), από έντονο πορτοκαλί σε πιο ανοιχτές αποχρώσεις του πορτοκαλί, σε ανοιχτό ροζ, ώσπου να καταλήξουν σε λευκό ή ένα ελαφρώς κιτρινωπό χρώμα. Το πορτοκαλί χρώμα των Ακανθοκέφαλων μεταβλήθηκε επίσης σε λευκό κατά την διάρκεια συντήρησης των παρασίτων σε φορμόλη 10% ή σε αλκοόλη 70-90%.

4.1.2 Μορφολογία κυστάκανθων που βρέθηκαν στην κοιλιακή κοιλότητα λαβρακίων.

Οι κυστάκανθοι που συγκεντρώθηκαν παρουσίαζαν σχήμα ωοειδές με το ένα άκρο τους πεπλατυσμένο (Εικ. 23). Τους περιέβαλε ένας μεμβρανώδης φάκελος (κάψα) (Εικ. 35) που σε κάποιες περιπτώσεις ήταν εμφανέστατα πιο παχύς.

Το μέγεθος των κυστάκανθων ποίκιλλε. Παρατηρήθηκαν διαστάσεις κυστάκανθων $1.08-2.5 \times 0.63-1.05 \text{mm}$ (1.85 , $n=38$, 0.37) \times (0.86 , $n=38$, 0.09). Για τις μετρήσεις επιλέχθηκαν κυστάκανθοι που δεν παρουσίαζαν πάχυνση στην κάψα τους.

Το χρώμα των κυστάκανθων βρέθηκε και αυτό να είναι πορτοκαλί, που επίσης αποχρωματίστηκε μετά την τοποθέτηση των κυστάκανθων σε διαλύματα φορμόλης 10% ή αλκοόλης 70-90%.

Οι κυστάκανθοι έφεραν στο σύνολό τους την προβοσκίδα εγκολπωμένη στον σάκο της. Υπήρξαν περιπτώσεις αλλαγής σχήματος του κυστάκανθου σε μια πιο επιμήκη έκδοση μετά από επαφή του με νερό της βρύσης ή κατά την διάρκεια συντήρησής του σε διάλυμα φορμόλης, όπου έπαψε να υφίσταται το πεπλατυσμένο άκρο του κυστάκανθου, λόγω έκτασης της προβοσκίδας από το σάκο της και ανύψωσης της κάψας στην περιοχή αυτή. Ορισμένες φορές σημειώθηκε και διάτρηση της κάψας και πλήρης ή μερική προβολή της προβοσκίδας στο εξωτερικό περιβάλλον (Εικ. 35 και 36). Τέτοιες περιπτώσεις παρέμειναν εξαιρέσεις στον κανόνα.

Για να μελετηθούν καλύτερα τόσο μορφολογικά όσο και ανατομικά οι κυστάκανθοι, απομακρύνθηκε η κάψα τους. Εξωτερικά (Εικ. 35) όπως και εσωτερικά οι κυστάκανθοι δεν παρουσίαζαν καμία διαφορά από τα ενήλικα

Ακανθοκέφαλα που βρέθηκαν στο έντερο των ερωδιών, πέραν αυτής του μεγέθους και της ανωριμότητας του γεννητικού συστήματος.

4.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το άγνωστο Ακανθοκέφαλο της έρευνάς μας ταξινομήθηκε και ταυτοποιήθηκε με τις κλείδες και τις εργασίες που μνημονεύτηκαν στο Κεφάλαιο 3 (Υλικά και Μέθοδοι). Βάση αυτών, το προς ταυτοποίηση Ακανθοκέφαλο είναι το *Polymorphus ardeae* Belopolskaja, 1958 (Εικ.21). Το *P. ardeae* ανήκει στην κλάση των Palaeacanthocephala, στην οικογένεια Polymorphidae και στην υποοικογένεια Polymorphinae.

Στην ταυτοποίηση αυτή οδηγηθήκαμε από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

α) Τον βιολογικό κύκλο του παρασίτου που είναι έμμεσος με τελικό ξενιστή τα ιχθυοφάγα πτηνά *Ardea cinerea*, ενδιάμεσο ή παρατενικό ξενιστή τα ψάρια

β) Τον αριθμό των ακάνθων της προβοσκίδας, το σχήμα τους, το μέγεθός τους και την διάταξή τους

γ) Το μέγεθος και το σχήμα της προβοσκίδας και του λαιμού

δ) Το μέγεθος και το σχήμα του κορμού, την ύπαρξη ακάνθων στο ανώτερο τμήμα του κορμού στα αρσενικά και θηλυκά (με συγκεκριμένο αριθμό, σχήμα και διάταξη), την απουσία ακάνθων από άλλα σημεία του κορμού

ε) Την παρουσία σάκου της προβοσκίδας με διπλά τοιχώματα, την ύπαρξη επίπεδων λημνίσκων, την απουσία νεφριδίων

στ) Την ύπαρξη δύο όρχεων στο αρσενικό με συγκεκριμένη διάταξη μέγεθος και σχήμα, επίσης την ύπαρξη τεσσάρων προστατικών αδένων με σωληνοειδές σχήμα

η) Οι συνδεσμικοί σάκοι διαρρηγνύονται στα ενήλικα, και ο μητριάσιος κώδωνας συνδέεται εσωτερικά στο κατώτερο άκρο του κορμού

θ) Το μέγεθος και το σχήμα των αυγών τα οποία παρουσιάζουν επιμήκυνση της μέσης μεμβράνης στους πόλους τους

Η ταυτοποίηση αυτή του παρασίτου ως *P. Ardeae* επιβεβαιώθηκε από τον διευθυντή του Institute of Parasitic Disease, Tempe, Arizona State, USA, Dr. Omar M. Amin, μετά από την αποστολή μόνιμων παρασκευάσματος με το υπό ταυτοποίηση Ακανθοκέφαλο.

4.3 Νεκροτομικά Ευρήματα

4.3.1 Πτηνά

Νεκροτομήθηκαν συνολικά 5 ερωδιοί του είδους *Ardea cinerea* (Σταχτοτσικνιάδες). Τα αποτελέσματα των εξετάσεων καταγράφονται στον (Πίνακα 4).

Στα τέσσερα από τα πέντε πτηνά βρέθηκαν Ακανθοκέφαλα. Στον έναν μάλιστα ερωδιό βρέθηκαν 354 Ακανθοκέφαλα (Εικ 30). Ο άλλος ερωδιός έφερε μόνο 5 παράσιτα και οι τελευταίοι δύο είχαν από 52 και 93 αντίστοιχα.

Τα Ακανθοκέφαλα εντοπίστηκαν όλα αγκιστρωμένα στον βλεννογόνο του εντέρου και παρουσίασαν μία προτίμηση στον αποικισμό κυρίως του παχέος εντέρου και λιγότερο του λεπτού. Για να μελετηθεί πιο εύκολα το έντερο χωρίστηκε σε τρία τμήματα που περιλαμβάνουν παχύ και λεπτό

έντερο. Στο πρώτο τμήμα (λεπτό έντερο) δεν βρέθηκαν ποτέ Ακανθοκέφαλα. Από την αρχή του δευτέρου τμήματος (λεπτό και παχύ έντερο) και στο τρίτο τμήμα (παχύ έντερο) βρέθηκαν Ακανθοκέφαλα και μάλιστα με ιδιαίτερη προτίμηση στο τελευταίο τρίτο του εντέρου. Επίσης παρατηρήθηκε ότι τα πιο μικρά σε μέγεθος και ηλικία παράσιτα προτιμούσαν το δεύτερο τμήμα του εντέρου. Όσο προχωρούσαμε στο έντερο τόσο ανέβαινε ο μέσος όρος του μεγέθους και της ηλικίας των παρασίτων.

Μακροσκοπικά πέρα από την ανεύρεση των Ακανθοκέφαλων και μίας ήπιας εντερίτιδας δεν βρέθηκαν άλλα ευρήματα που να αποδίδονται στην δράση των παρασίτων. Ο ερωδιός με την πιο βαριά προσβολή (354 Ακανθοκέφαλα) δεν παρουσίασε διαταραχή στην θρεπτική του κατάσταση (ανάπτυξη μυικών μαζών στο στέρνο) απεναντίας ήταν και ο πιο παχύς από όλους (αυξημένη εναπόθεση λίπους στην κοιλιακή κοιλότητα). Στους 5 ερωδιούς που εξετάστηκαν, μόνο ένας ήταν καχεκτικός (ισχνή ανάπτυξη μυικών μαζών στο στέρνο συγκριτικά με το μέγεθος του, απουσία ή κατά πολύ μειωμένη παρουσία λίπους) και αυτός δεν έφερε καθόλου Ακανθοκέφαλα.

Μικροσκοπικά παρατηρήθηκε (Εικ. 17 και 18) στο σημείο επαφής του παρασίτου με το βλεννογόνο του εντέρου ατροφία των εντερικών λαχνών λόγω μηχανικής δράσης, επίσης βρέθηκε και υπερπλαστική περιοχή του εντερικού τοιχώματος, στο σημείο ειδικά επαφής του εντέρου με την προβοσκίδα του παρασίτου υπήρξε δημιουργία αντιδραστικής ζώνης.

Κατά την διετή παρουσία μας στην λιμνοθάλασσα της Βάσσοβας, παρατηρήθηκε ότι ο σταχτοσικνιάς παρέμεινε στην λιμνοθάλασσα καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την Ελληνική

Ορνιθολογική Εταιρεία. Από την εξέταση του στομαχικού περιεχομένου (όπου υπήρχε), βρέθηκαν διάφορα είδη ψαριών μεταξύ αυτών και λαβράκια.

Στους κορμοράνους (*Phalacrocorax carbo*) δεν βρέθηκε κανένα Ακανθοκέφαλο, όμως στον ροδοπελεκάνο (*Pelecanus onocrotalus*) βρέθηκαν δύο άωρα πορτοκαλόχρωμα και μικρά σε μέγεθος Ακανθοκέφαλα που ήταν ίδια με αυτά που βρέθηκαν στους σταχτοτσικνιάδες.

4.3.2 Ψάρια

Οι κυστάκανθοι βρέθηκαν αποκλειστικά στην κοιλιακή κοιλότητα. Το συχνότερο σημείο ανεύρεσης τους ήταν το μεσεντέριο, ειδικά γύρω από την περιοχή του ορθού. Άλλες φορές εντοπίστηκαν προσκολλημένα στην περιτοναϊκή κοιλότητα και άλλες φορές στον ορογόνο του εντέρου. Κάποιοι από αυτούς βρέθηκαν στο εξωτερικό τοίχωμα της νηκτικής κύστης. Γενικά οποιοδήποτε σημείο ή όργανο της κοιλιακής κοιλότητας θα μπορούσε να είναι σημείο προσκόλλησης των κυστάκανθων.

Τα ευρήματα στα λαβράκια συνοψίζονται στον Πίνακα (5). Ελέγχθηκαν ψάρια σε διάφορες εποχές, ηλικίες (από μικρότερα του έτους έως και μεγαλύτερα των 6 ετών), με ποικίλο σωματικό βάρος (από 35 γρ. έως και 6500 γρ.), με διαφορετικό μήκος σώματος (από 154 χιλ. έως και 740 χιλ.) και στα δύο φύλα. Μετά από νεκροτομή 394 λαβρακιών, των δεκατεσσάρων μηνιαίων δηγματοληψιών βρέθηκαν 6.3-25.4 (ελάχιστη και μέγιστη τιμή) κυστάκανθοι ανά μήνα (14.6, n=394, 5.4). Σχεδόν όλα τα λαβράκια, ανεξαρτήτου φύλου, σωματικού μήκους, σωματικού βάρους, ηλικίας και εποχής, βρέθηκαν με κυστάκανθους.

Για να διερευνηθεί η σχέση του αριθμού των κυστάκανθων και των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των λαβρακιών εφαρμόστηκαν δύο πολλαπλές γραμμικές παλινδρομήσεις. Εφαρμόστηκε η τεχνική εισαγωγής ανεξάρτητων μεταβλητών Enter. Ως εξαρτημένη μεταβλητή ελήφθη ο αριθμός του συγκεκριμένου παρασίτου στα λαβράκια (Νοέμ.06–Οκτ.07) και ως ανεξάρτητες 5 μεταβλητές, ήτοι: το ολικό βάρος λαβρακιών, το καθαρό βάρος λαβρακιών, το ολικό μήκος λαβρακιών, το μεσουριαίο μήκος λαβρακιών, το μήκος μακρύτερου λοβού λαβρακιών. Μετά την περάτωση των υπολογισμών βρέθηκαν οι ακόλουθες τιμές: $R^2= 0.031$, $Adj. R^2=0.017$, $F=2.173$, $p= 0.057$. Από τις τιμές αυτές προκύπτει ότι, η τιμή p είναι μεγαλύτερη του 0.05, το R^2 ερμηνεύει μόλις το 3% της συνολικής διακύμανσης, τιμή που κρίνεται εξαιρετικά χαμηλή και συνεπώς οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν μπορούν να προβλέψουν τις μεταβολές της εξαρτημένης σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Φαίνεται επομένως ότι κανένα από τα 5 εξετασθέντα χαρακτηριστικά δεν μπορεί να προβλέψει τον αριθμό των κυστάκανθων στα λαβράκια.

Στον Πίνακα (5) καταγράφεται και το ποσοστό προσβολής των λαβρακιών από κυστάκανθους κάθε μήνα στην περίοδο αναφοράς 72-100% (86%, $n=394$, 0.08). Για να μελετηθεί καλύτερα αυτό το μεγάλο ποσοστό προσβολής, χωρίστηκαν τα ψάρια ανάλογα με τον αριθμό των κυστάκανθων που έφεραν, σε τρεις κατηγορίες (1-10 κυστάκανθοι χαμηλή προσβολή, 11-20 μέση προσβολή, περισσότερο από 20 υψηλή προσβολή). Στον Πίνακα (3) και στο Γράφημα (1) φαίνονται τα αποτελέσματα συγκεντρωτικά. Η πλειονότητα των λαβρακιών 50% κατά μέσο όρο ανήκει στην χαμηλή προσβολή, από 18% είχαν οι άλλες δύο κατηγορίες και μόνο το 14% των ψαριών δεν είχε καθόλου κυστάκανθους. Ο αριθμός των λαβρακιών που βρίσκονται στην κατηγορία με

την χαμηλή προσβολή από κυστάκανθους τείνει να φθίνει όσο πλησιάζουμε στο καλοκαίρι και αυξάνεται κατά τους χειμερινούς μήνες με κορύφωση τον Φεβρουάριο. Ανάλογη πορεία εμφανίζει και το ποσοστό των λαβρακιών που δεν έχουν ούτε έναν κυστάκανθο. **Αντιστρόφως** ανάλογη πορεία παρουσιάζουν οι άλλες δύο κατηγορίες. Κάτι αντίστοιχο καταγράφεται και στο Γράφημα (2). Στο γράφημα αυτό απεικονίζεται η εποχιακή μεταβολή του μέσου όρου του αριθμού των κυστάκανθων σε απόλυτες τιμές που βρέθηκαν κάθε μήνα στα λαβράκια. Στο γράφημα αυτό παρουσιάζεται μια μείωση του μέσου όρου των κυστάκανθων που βρέθηκαν στα λαβράκια κατά τους χειμερινούς μήνες, με χαμηλότερο μήνα τον Φεβρουάριο. Αμέσως μετά εμφανίζεται μια κατακόρυφη άνοδος τον μήνα Μάρτιο, όπου και φτάνει το υψηλότερό του σημείο. Ακολούθως, μετά από μια σύντομη πτώση εμφανίζει σταθερότητα σε υψηλά επίπεδα άνοιξη με καλοκαίρι και μετά αυξάνει στους φθινοπωρινούς μήνες έως το σημείο κάμψης που αποτελεί ο μήνας Δεκέμβριος.

Από τους Πίνακες (3 και 5) και από τα Γραφήματα (1 και 2) φαίνεται ότι υπάρχει μια σχέση ανάμεσα στην πορεία της προσβολής των λαβρακιών από κυστάκανθους και την εναλλαγή των εποχών. Δηλαδή παρατηρήθηκε πτώση του ποσοστού προσβολής των λαβρακιών από κυστάκανθους και της έντασης προσβολής τους κατά την εποχή του χειμώνα (Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος) και απότομη αύξηση κατά την εποχή της άνοιξης με διατήρηση σε υψηλά επίπεδα στις υπόλοιπες εποχές. Παρόλα αυτά, η σχέση αυτή δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά, γιατί μετά από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης για ανεξάρτητα δείγματα (Δεκ.06-Οκτ.07) ως προς ένα παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα

<<εποχή>> ($F_{3,345}=2.369$, $p=0.071>0.05$). Ο αριθμός των κυστάκανθων που προσέβαλε τα λαβράκια το χειμώνα (8.04 ± 12.31), την άνοιξη (17.31 ± 28.29), το καλοκαίρι (14.45 ± 23.41) και το φθινόπωρο (15.55 ± 26.63) δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά.

Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών της λιμνοθάλασσας της Βάσσοβας σε άλλα είδη ψαριών πέραν των λαβρακιών φαίνονται στον Πίνακα (7). Όλα τα ψάρια της λιμνοθάλασσας βρέθηκαν με κυστάκανθους εκτός από τα κεφαλοειδή. Από τα ψάρια αυτά μόνο η τσιπούρα εμφάνισε συγκρίσιμες τιμές με το λαβράκι 0-46 κυστάκανθοι (9.35, $n=20$, 10.33). Άξιο προσοχής ήταν το γεγονός της έντασης προσβολής της χειμάρας, όπου λόγω σπανιότητας του είδους εξετάστηκαν μόνο δύο δείγματα, εκ των οποίων το ένα είχε 74 και το άλλο 280 κυστάκανθους (υψηλότερη τιμή που βρέθηκε στα ψάρια), (το μέγιστο στα λαβράκια ήταν 169 κυστάκανθοι).

Κατά την νεκροτομική εξέταση δεν παρατηρήθηκαν ευρήματα που να επιβαρύνουν την κλινική εικόνα των ψαριών. Υπήρξε μόνο μια πάχυνση της κάψας των κυστάκανθων που πιθανότατα να παραπέμπει στην αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος των ψαριών Wanson & Nickol (1973). Κάποιες φορές βρέθηκαν συσσωματώματα κυστάκανθων που τα ένωνε ιστός ο οποίος θα μπορούσε να είναι συνδετικός ιστός ή και τμήμα του μεσεντέριου.

5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην περιοχή έρευνας καταγράφηκε για **πρώτη φορά στην Ελλάδα**, η παρουσία ενήλικων Ακανθοκέφαλων του είδους *Polymorphus ardeae* Belorolskaja, 1958 σε ερωδιό *Ardea cinerea* (σταχτοτσικνιά). Η τελευταία και μοναδική καταγραφή του *P. ardeae* σε ερωδιό *Ardea cinerea* (σταχτοτσικνιά) πραγματοποιήθηκε από την Belorolskaja πριν από 50 χρόνια. Τα *P. ardeae* βρέθηκαν στην παραλιακή πόλη Sudzuhin (Πρώην Σοβ. Ένωση, Άπω Ανατολή), σε έναν από τρεις σταχτί ερωδιούς (*Ardea cinerea jouyi* Clark) που εξετάστηκαν. Στην ίδια περιοχή βρέθηκε από την Belorolskaja και ένα ανώριμο θηλυκό Ακανθοκέφαλο *P. ardeae* σε λευκό ερωδιό του είδους (*Egretta intermedia intermedia* Wagl).

Η συγκριτική μελέτη των ευρημάτων της δικής μας έρευνας, με αυτά της Belorolskaja (1958) [σωματομετρικά δεδομένα, μορφολογικά χαρακτηριστικά (εσωτερικά και εξωτερικά), ανατομικά στοιχεία, οικολογία παρασίτου], καταδεικνύει την ύπαρξη πολύ μεγάλων ομοιοτήτων ή απόλυτης ταύτισης των σωματομετρικών μετρήσεων των παρασίτων (Εικ. 21 με 16, 39, 40 και Πίνακας 6). Οι όποιες αποκλίσεις στις μετρήσεις όπως π.χ. στο μήκος του θηλυκού παρασίτου, στις διαστάσεις του σάκου της προβοσκίδας, του αριθμού των ακάνθων της δεύτερης ζώνης στον κορμό (στην περίπτωση μας καταμετρήθηκαν 11-12 άκανθες σε κάθε κάθετη σειρά, ενώ στην άλλη περίπτωση 6-7 άκανθες σε κάθε κάθετη σειρά), πιθανότατα προκύπτουν από το μικρό δείγμα παρασίτων (12 αρσενικά και 9 θηλυκά) που είχε στην διάθεσή της η άλλη έρευνα ή συστήνουν την ύπαρξη δύο υποπληθυσμών του ίδιου είδους.

Ο Schmidt το 1973, κατά την επανεξέταση του γένους *Southwellina* Witenerg, 1932, συγκρίνει τέσσερα είδη της οικογένειας Polymorphidae, μεταξύ αυτών και το *Polymorphus ardeae*, ως συνώνυμα του είδους *Southwellina hispida* Van Cleave, 1925. Στην μελέτη αυτή (βλέπε Πίνακα 6), ο Schmidt εκφέρει την άποψη για το *P. ardeae*, ότι οι μετρήσεις, το σχήμα, οι αναλογίες, ταιριάζουν απόλυτα με αυτές του *Southwellina hispida*. Ωστόσο, εγείρει κάποιες επιφυλάξεις που προέρχονται από την άγνοιά του για την κατανομή των υποδερμικών πυρήνων στα Ακανθοκέφαλα αυτά.

Η άποψη περί συνωνυμίας με την *Southwellina hispida* (Εικ. 22) υποστηρίζεται και από τις διαδουκτιακές βάσεις δεδομένων που έχουν ως αντικείμενο την ταξινόμηση, όπως Faunafloa (2008), Fauna Europea (2007), ITIS Report (2008). Στις τρεις αυτές ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων ταξινόμησης αναφέρονται ως συνώνυμα της *Southwellina hispida* (Van Cleave, 1925) Witenberg, 1932, τα ακόλουθα είδη:

- 1) *Arhythmorhynchus duocinctus* Chandler, 1935
- 2) *Arhythmorhynchus fuscus* Harada, 1929
- 3) *Arhythmorhynchus hispidus* Van Cleave, 1925
- 4) *Hemiechinosoma ardeae* Petrochenko, 1962
- 5) *Hemiechinosoma ponticum* Petrochenko, 1962
- 6) *Polymorphus ardeae* Belopolskaja, 1958

Τα περισσότερα από τα Ακανθοκέφαλα αυτά περιλαμβάνονται στη μελέτη του Schmidt (Πίνακας 6). Σίγουρα υπάρχουν μεγάλες ομοιότητες αλλά και σημαντικές αποκλίσεις στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ακανθοκέφαλων που συγκρίνονται στον Πίνακα (6). Το *P. ardeae* εμφανίζει τις μεγαλύτερες ομοιότητες σε σχέση με το Ακανθοκέφαλο της έρευνάς μας.

Υπέρ του *P. ardeae* συνηγορεί και ο τελικός ξενιστής που είναι ο ερωδιός του είδους *A. cinerea* (σταχτοτσικνιάς). [Η ανεύρεση ενός μόνο ακανθοκέφαλου στον λευκό ερωδιό του είδους *Egretta intermedia intermedia* από την Belorolskaja, δεν μπορεί να αξιολογηθεί γιατί το Ακανθοκέφαλο που βρέθηκε ήταν ανώριμο και δεν επιβεβαιώθηκε ξανά βιβλιογραφικά.] Ενώ το *S. hispidus* δεν βρέθηκε ακόμα σε ερωδιό του είδους *A. cinerea*. Αντιθέτως, οι περισσότερες αναφορές του εστιάζονται σε ερωδιό του είδους *Nycticorax n. Nycticorax*. Υπάρχουν και αναφορές σε αετούς του είδους *Haliaeetus leucocephalus* στην Βόρεια Αμερική (Richardson & Cole, 1997) όπως και για κορμοράνους του είδους *Phalacrocorax carbo sinensis* (Dezfuli, Volponi, Beltrami and Roulin, 2002). Στους τρεις κορμοράνους (*Phalacrocorax carbo*) που ελέχθηκαν στην έρευνά μας δεν βρέθηκαν καθόλου Ακανθοκέφαλα.

Μέσω της ταυτοποίησης των ενήλικων παρασίτων της έρευνάς μας, ταυτοποιούνται και οι κυστάκανθοι που βρέθηκαν στα λαβράκια της περιοχής μελέτης. Ουσιαστικά οι κυστάκανθοι αποτελούν μία μικρογραφία των ενήλικων παρασίτων με μόνη διαφορά το ότι δεν ωρίμασε ακόμα το γεννητικό τους σύστημα. Το γεγονός αυτό σημειώθηκε και σε άλλα είδη Ακανθοκέφαλων με αποτέλεσμα την επισήμανση των Cable & Dill (1967) ότι οι κυστάκανθοι είναι περισσότερο ανήλικα παράσιτα παρά μια προνυμφική μορφή τους. Αν και ο ισχυρισμός αυτός δεν έτυχε πλήρους αποδοχής από την επιστημονική κοινότητα, είναι ενδεικτικός για την ομοιότητα ανάμεσα σε κυστάκανθους των παρατενικών ξενιστών και των ενήλικων παρασίτων στον τελικό ξενιστή. Οι ομοιότητες αυτές μνημονεύονται και από τον Amin et al (2004) κατά την μελέτη κυστάκανθων και ενήλικων Ακανθοκέφαλων του είδους *Pallisentis (Pallisentis) celatus*.

Για πρώτη φορά διεθνώς καταγράφηκε και η παρουσία κυστάκανθων του είδους *Polymorphus ardeae* σε ψάρια των ειδών *Dicentrarchus labrax* (λαβράκι), *Sparus aurata* (τσιπούρα), *Anguilla anguilla* (χέλι), *Platichthys flesus* (χειμάρα), *Diplodus vulgaris* (κακαρέλλος), *Diplodus sargus sargus* (σαργός), *Diplodus annularis* (σπάρος). Επιπλέον για πρώτη φορά διεθνώς επιχειρήθηκε η μελέτη του βιολογικού κύκλου του *P. ardeae* με την ταυτόχρονη καταγραφή κυστάκανθων του *P. ardeae* σε ψάρια.

Επίσης βρέθηκαν για πρώτη φορά δύο ανώριμα Ακανθοκέφαλα *P. ardeae*, σε έναν πελεκάνο του είδους *Pelecanus onocrotalus* (ροδοπελεκάνος). Η καταγραφή αυτή από την άλλη μεριά θέλει προσοχή στην ερμηνεία της. Υπάρχουν δύο πιθανότητες: Είτε ο ροδοπελεκάνος αποτελεί ένα συμβατό τελικό ξενιστή και τα Ακανθοκέφαλα που βρέθηκαν απλά δεν πρόλαβαν να ωριμάσουν, είτε τα Ακανθοκέφαλα δεν βρίσκουν στο έντερο του ροδοπελεκάνου τις συνθήκες που απαιτούνται για να ωριμάσουν (δηλ. όχι απόλυτα συμβατός τελικός ξενιστής).

Τα Ακανθοκέφαλα γενικά, αποτελούν ένα φύλο παρασίτων το οποίο αν και με σχετικά πρωτόγονη δομή, έχει δημιουργήσει εξαιρετικούς μηχανισμούς μέσα από την εξέλιξη (βλέπε βιολογικό κύκλο) που του εξασφαλίζουν την επιβίωση και διάδοση μέσω της αξιοποίησης κάποιων άλλων οργανισμών. Η προσαρμογή του *P. ardeae* στο οικοσύστημα της περιοχής έρευνας είναι τόσο πετυχημένη και σε τέτοια έκταση που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της λιμνοθάλασσας. Η εγκατάσταση των Ακανθοκέφαλων στα ψάρια (παρατενικούς ξενιστές) είναι αρκετά καλή ώστε να μην επιβαρύνεται φαινομενικά η υγεία τους. Ο ισχυρισμός αυτός στηρίζεται στην απουσία εμφανών νεκροτομικών ευρημάτων ακόμα και σε περιπτώσεις έντονου



παρασιτισμού, αν και ο μεμβρανώδης φάκελος (κάψα) που περιβάλλει τους κυστάκανθους πιστεύεται ότι αποτελεί μια μορφή αντίδρασης του ανοσοποιητικού συστήματος του παρατενικού ξενιστή (στην προκειμένη περίπτωση λαβράκι) στον εισβολέα (κυστάκανθο) Wanson & Nickol (1973). Θα πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη ότι λίγα είναι γνωστά για την κλινική εικόνα των ψαριών ή για την συμπεριφορά τους. Είναι πιθανό να τροποποιήθηκε η συμπεριφορά τους, όπως συμβαίνει σε κυπρινοειδή μολυσμένα από το παράσιτο *Liguatula intestinalis* (Loot, Aulagnier, Lek, Thomas, Guegan, 2002). Επίσης δεν πρέπει να λησμονούμε ότι τα ψάρια προέρχονται από ένα εκτατικό σύστημα εκτροφής. Ενδιαφέρον θα είχε η μελέτη των επιπτώσεων στα λαβράκια σε μία πιο εντατικής μορφής εκμετάλλευση όπου θα επιδράσουν και άλλοι στρεσογόνοι παράγοντες.

Στους σταχτοτσικνιάδες (τελικός ξενιστής) υπάρχει σαφέστατη αρνητική τοπική επίδραση στο έντερο των πτηνών βάση των ιστολογικών και νεκροτομικών ευρημάτων. Έκπληξη προκάλεσε το γεγονός ότι η θρεπτική κατάσταση των πτηνών ήταν καλή ακόμα και σε περιπτώσεις υψηλού παρασιτισμού, γεγονός μη αναμενόμενο.

Λόγω της βαθιάς διείσδυσης της προβοσκίδας έως τα όρια του ορογόνου του εντέρου (Εικ. 18), υπάρχει πάντα η πιθανότητα μιας διάτρησης του εντέρου που θα είχε ως επακόλουθο μία περιτονίτιδα και τον θάνατο του πτηνού. Ο μεγάλος αριθμός Ακανθοκέφαλων που βρέθηκε στο έντερο των ερωδιών και η μεγάλη τους αντοχή και ανοχή σε αυτά καταδεικνύει το άριστο της προσαρμογής τους.

Έχοντας βρει τον παρατενικό ξενιστή του εν λόγω Ακανθοκέφαλου, που είναι τα ψάρια, και ξέροντας τον τελικό ξενιστή που είναι ο

σταχτοσικνιάς, ο οποίος μολύνεται τρώγοντας ψάρια, απομένει μόνο ο πρώτος ενδιάμεσος ξενιστής για να συμπληρωθεί ο βιολογικός κύκλος του παρασίτου. Ο σταχτοσικνιάς μολύνει την λιμνοθάλασσα μέσω των κοπράνων του με τα αυγά του παρασίτου. Τα ψάρια μολύνονται κατά πάσα πιθανότητα θηρεύοντας ζωοβένθος, που με την σειρά του είχε έρθει σε επαφή με τα κόπρανα των ερωδιών. Τα ψάρια ως παρατενικοί ξενιστές αποτελούν μια σημαντικότερη οικολογική γέφυρα ανάμεσα στον ενδιάμεσο και τελικό ξενιστή (Crompton & Nickol, 1985). Ακολουθώντας τη γέφυρα αυτή, υπάρχει η πιθανότητα να προσεγγίσουμε τον άγνωστο κρίκο του βιολογικού κύκλου του παρασίτου. Οι διατροφικές συνήθειες των λαβρακιών και των υπόλοιπων ψαριών πιθανότατα να αποτελέσουν μια σοβαρή ένδειξη για το εγχείρημα αυτό.

Η βάση της διατροφής του λαβρακιού αποτελείται από διάφορα καρκινοειδή, αμφίποδα και μικρού μεγέθους ψάρια κυρίως αφρόψαρα (Χώτος και Ρογδάκης, 2005), γεγονός το οποίο επιβεβαιώνεται και από την έρευνα μας. Τα αμφίποδα έχουν όλα εκείνα τα στοιχεία που απαιτούνται για τον ενδιάμεσο ξενιστή. Ανήκουν στο ζωοβένθος και τρέφονται πέρα από φυτά και πλαγκτόν και με οργανική ύλη που αποσυντίθεται. Επίσης πολλά αμφίποδα π.χ. τα *Gammaridae spp.* αποτελούν για αρκετά είδη Ακανθοκέφαλων ενδιάμεσους ξενιστές (Εικ. 30), όπως το *Gammarus lacustris* για το Ακανθοκέφαλο *Polymorphus paradoxus*. Το αμφίποδα αποτελούν και για τα υπόλοιπα ψάρια της έρευνας αυτής μέρος της διατροφής τους (Fish base, 2007). Εξαιρούνται τα κεφαλοειδή τα οποία τρέφονται κυρίως με φυτά, ζωοπλαγκτόν, και οργανική ύλη (Fish base, 2007). Αυτό ίσως να εξηγεί και την απουσία των κυστάκανθων από τα κεφαλοειδή. Βιβλιογραφικά στην

Μαύρη Θάλασσα της Ουκρανίας βρέθηκε σε κεφαλοειδές *Liza aurata* (μυξινάρι) κυστάκανθος, ο οποίος όμως ανήκει στο είδος Ακανθοκέφαλου *Southwellina hispida* (Belofastova, 2005). Στην έρευνά μας σε *L. aurata* δεν έχουν εντοπιστεί κυστάκανθοι.

Κατά τον Roulin (2000), ο αριθμός των παρασίτων ανά ξενιστή αυξάνεται με το μήκος των ψαριών. Ειδικά σε περιπτώσεις όπου τα ψάρια μολύνονται από την λεία τους με προνύμφες που έχουν μεγάλο χρόνο επιβίωσης, όπως π.χ. έχει παρατηρηθεί κυστάκανθοι να επιβιώνουν για 15 μήνες (Crompton & Nickol, 1985). Στην έρευνα μας δεν επιβεβαιώθηκε η θεωρία του Roulin, γιατί τα σωματομετρικά δεδομένα των λαβρακιών δεν διαπιστώθηκε να έχουν καμία στατιστικά σημαντική σχέση ικανή να προβλέψει τον αριθμό των κυστάκανθων στα λαβράκια ($p=0.057>0.05$).

Η πορεία του αριθμού των κυστάκανθων στα λαβράκια παρουσίασε μεταβολή με την εναλλαγή των εποχών. Έτσι παρατηρήθηκε αύξηση του αριθμού των κυστάκανθων ή παραμονή σε υψηλά επίπεδα κατά την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο και πτώση του αριθμού τους την περίοδο του χειμώνα. Παρά το γεγονός ότι φάνηκε μια εποχιακή μεταβολή της παρουσίας του παρασίτου στα λαβράκια, με πτώση του αριθμού των κυστάκανθων κατά την περίοδο του χειμώνα, αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.071>0.05$). Παρότι η υπόθεση της εποχικότητας των κυστάκανθων στα λαβράκια δεν ήταν στατιστικά σημαντική, δεν θα πρέπει να παραβλέπουμε ότι υπάρχει μια μείωση του αριθμού των κυστάκανθων κατά την περίοδο του χειμώνα (όπως φαίνεται στους Πίνακες 3 και 5 και στα Γραφήματα 1 και 2). Η μείωση του αριθμού των κυστάκανθων κατά την περίοδο του χειμώνα πιθανότατα να οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες που σημειώνονταν στην

περιοχή αυτή (Orfanidis ,Stamatis, Ragias, Schramm, 2005) οι οποίες με την σειρά τους επηρεάζουν παρόμοια τους πληθυσμούς των αμφίποδων που αποτελούν ενδιάμεσους ξενιστές για πολλά είδη Ακανθοκέφαλων. Για παράδειγμα στην Τουρκία, ο πληθυσμός του αμφίποδου *Gammarus pulex* (L.) παρουσίασε πολύ μεγάλη μείωση κατά την περίοδο του χειμώνα και μέγιστη αύξηση το καλοκαίρι (Duran, 2007). Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να είναι μια ακόμα ένδειξη για την αναζήτηση της ταυτότητας του πρώτου ενδιάμεσου ή παρατενικού ξενιστή του *P. ardeae* στα αμφίποδα. Τίποτα όμως δεν μπορεί να αποκλειστεί, εφόσον στην λιμνοθάλασσα υπάρχει μια αρκετά μεγάλη βιοποικιλότητα και ο ενδιάμεσος ξενιστής θα μπορούσε να είναι οποιοδήποτε κομμάτι του ζωοβένθους της λιμνοθάλασσας όπως ισόποδα και διάφορα άλλα οστρακόδερμα. Π.χ. το ισόποδο *Asellus aquaticus* αποτελεί ενδιάμεσο ξενιστή του Ακανθοκέφαλου *Acanthocephalus anguillae* (Dezfuli, Rossetti, Fano,1994).

Μια μελέτη του ζωοβένθους σε σχέση και με τις διατροφικές συνήθειες των λαβρακιών στην λιμνοθάλασσα θα μπορούσε να μας οδηγήσει στον πρώτο ενδιάμεσο ξενιστή.

Ευχής έργο θα ήταν, η διατριβή αυτή να αποτελέσει το έναυσμα για περαιτέρω έρευνα στην λιμνοθάλασσα της Βάσσοβας ώστε όχι μόνο να βρεθεί ο ή οι ενδιάμεσοι ξενιστές του Ακανθοκέφαλου *P. ardeae*, αλλά και να μελετηθούν καλύτερα οι αλληλεπιδράσεις των διαφόρων ειδών μεταξύ τους σε αυτό το πλούσιο σε ποικιλομορφία οικοσύστημα.

Τέλος, μετά από έρευνες που έγιναν τα τελευταία χρόνια στα Ακανθοκέφαλα διαπιστώθηκε ότι αυτά έχουν την ικανότητα να βιοσυγκεντρώνουν στο σώμα τους βαρέα μέταλλα, σε σημείο ώστε να

θεωρηθούν από κάποιους συγγραφείς «βιοδείκτες» (Sures et al, 1999, Thielen et al, 2004). Το γεγονός αυτό ανοίγει νέους ορίζοντες για την εκτίμηση των επιπέδων μόλυνσης με βαρέα μέταλλα στους υδροβιότοπους και ιδιαίτερα σε αυτούς που βρίσκονται πλησίον μεγάλων αστικών κέντρων. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκει και η λιμνοθάλασσα της Βάσσοβας η οποία επιβαρύνεται από βιομηχανικές μονάδες επεξεργασίας φωσφορικών λιπασμάτων και πετρελαιοειδών που βρίσκονται σε σχετικά μικρή απόσταση από αυτήν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑγροΤύπος (2007). Αγροτικές ειδήσεις από τον ΑγροΤύπο.
<http://www.agrotypos.gr/news>

Amin O. M., Heckmann R.A., Van Ha N. (2004). On the Immature stages of *Pallisentis (Pallisentis) celatus* (Acanthocephala: Quadrigyridae) from occasional fish hosts in Vietnam. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 52(2): 593-598.

Αρτοποιός Ε.Β. (1986). Παθολογία των Πτηνών. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, pp. 786.

Belofastova I. P. (2005). On the Finds of the Cystacanth of the *Southwellina hispida* (Acanthocephala, Polymorphidae) is be Found in the Black Sea Folden Mullet *Liza aurata*. *Vestnik Zoologii*, Volume 39, No.5 (September-October), abstracts.

Belopolskaja M.M. (1958). [Die Parasitfauna der Vogel des sudsuchinschen Naturschutzgebietes (Ferner Osten). Acanthocephala] (Russian text, German summary). *Par. Sborn. Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR* 18: 304-320.

Bullock W. L., (1963). Intestinal histology of some salmonid fishes with particular reference to the histopathology of acanthocephalan infections. *Journal of Morphology* 112: 23-44.

Bullock W. L., (1969). Morphological features as tools and pitfalls in acanthocephalan systematics. In *Problems in Systematics of Parasites*, ed. G.D. Schmidt, Baltimore, University Park Press, pp.9-24.

Cable R. M. & Dill W.T. (1967). The morphology and life history of *Paulisentis fractus* Van Cleave and Bangham, 1949 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae). *Journal of Parasitology* 53: 810-817.

Cordery C., Amin O. & Koutrakis E. (1997). Host-parasite relationship of *Neoechinorhynchus agilis* (Neoechinorhynchidae) from five species of mullet (Pisces, Mugilidae) in Northeastern Greece. 72nd Annual Meeting of the American Society of Parasitologists. Nashville, Tennessee, USA, 24-28 June 1997.

Crompton D. W. T. (1970). *An Ecological Approach to Acanthocephalan Physiology*. Cambridge University Press, London, pp. 125.

Crompton D. W. T., Nickol B. B. (1985). *Biology of the Acanthocephala*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 519.

Dezfuli B. S., Rossetti E., Fano E.A. (1994). Occurrence of larval *Acanthocephalus anquillae* in the *Asellus aquaticus* (Crustacean, Isopoda) from the River Brenta. *Boll. Zool.*, 61: 77-81.

Dezfuli B. S., Volponi S., Beltrami I. and Poulin R. (2002). Intra- and interspecific density-dependent effects on growth in helminth parasites of the cormorant, *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Parasitology*, 124: 537-544.

Duran M. (2007). Life Cycle of *Gammarus pulex* (L.) in the River Yesilirmak. *Turk Journal of Zoology*, 31: 389-394.

Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία. Το πρώτο μου βιβλίο για τα πουλιά. ICBP Migratory Birds Programme.

Faunaflora (2008). Building The Electronic Web of Biodiversity.
www.fauna.org.uk

Fauna Europea (2007). The scientific names of all European land and freshwater animals brought together in one authoritative database.
www.faunaeur.org

Ferguson H. W. (2006). *Systemic Pathology of Fish: a text and atlas of normal tissues in teleosts and their responses in disease*. Scotian Press, London, p. 184.

Figus V., D'Amico V., Loddo S.L., Siddu N.L., Trotti G.C. (2005). Helminth parasites of *Serranus cabrilla* (L.) (Osteichthyes, Serranidae) from Gulf of Cagliari, South-Western Mediterranean sea. *Ittiopatologia*. Vol. 2, 3: 207-215.

Fish base (2007).
www.fishbase.org

Fishdisease.net (2006). Connecting fish health professionals.
www.fishdisease.net

Garcia-Valeria M., de Leon P.- P. G., de la Torre P., Cummings M. P., Sarma S. S. S., Laclette J. P. (2000). Phylogenetic Relationships of Acanthocephala Based on Analysis of 18S Ribosomal RNA Gene Sequences. *Journal of Molecular Evolution* 50: 532-540.

Google earth (2008). Δορυφορικές Φωτογραφίες.
www.google.earth

Grabda J. (1991). *Marine Fish Parasitology, An Outline*. PWN-Polish Scientific Publishers, Warszawa, p. 173, 177, 180.

Graff D. J. & Kitzman W. B. (1965). Factors influencing the activation of acanthocephalan cystacanths. *Journal of Parasitology* 51: 424-429.

Θεοδωρίδης Ι. Θ. (2001). Κτηνιατρική παρασιτολογία, Πρωτόζωα Έλμινθες Αρθρόποδα. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, pp. 406.

ITIS Report (2008). Integrated Taxonomic Information System.
www.itis.gov

Κασπίρης Φ. Π. (2000). Τα ψάρια της Ελλάδος (κλειδές προσδιορισμού). Τυποoffset, Πάτρα, pp. 243.

Karge A. & Klotz W., (2005). Die "Rotrücken- oder Nektarinengarnele" [A4] und ähnliche "Arten". Warum haben die "Rotrücken" [A4] rote Rücken? www.wirbellose.de

Κοκκινάκης Α.Κ., Θεοδωρίδου Α.Μ. & Καλλιανιώτης Α. (1997). Μεταβολές στην δομή της αλιευτικής παραγωγής των λιμνοθαλασσών των εκβολών του ποταμού Νέστου και δυνατότητες βελτίωσης της παραγωγικής τους ικανότητας. Πρακτ. 8^{ου} Πανελ. Συν. Ιχθυολόγων με θέμα "Εξελίξεις στον τομέα της Αλιείας", Θεσσαλονίκη 25-28/9/1997.

Λαζαρίδου-Δημητριάδου Μ., (1987). Γενική Ζωολογία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, pp. 450.

Λεονάρδος Ι. Δ., (2002). Ιχθυολογία. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Ιωάννινα pp. 333.

Loot G., Aulagnier S., Lek S., Thomas F., Guegan J. F. (2002). Experimental demonstration of a behavioural modification in a cyprinid fish, *Rutilus rutilus* (L.), induced by a parasite, *Lingula intestinalis* (L.). Canadian Journal of Zoology, 80: 738-744.

Mehlhorn H. (2004). Encyclopedic Reference of Parasitology, Second Edition, Springer – Verlag Heidelberg, Online-Version: Informatik II, Universitaet Wuerzburg. <http://parasitology.informatik.uni-wuerzburg.de/login/frame.php>

Merella P., Garippa G., (2001). Metazoan parasites of grey mullets (Teleostea: Mugilidae) from the Mistras Lagoon (Sardinia, western Mediterranean). *Scientia Marina* (Barcelona) Vol. 65, 3: 201-206.

Miller D. M. and Dunagan T. T. (1976). Body wall organization of the acanthocephalan *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, A reexamination of the lacunar system. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 43: 99-106.

Moravec F., Nasincova V., Scholz T. (1991). Methods of Investigation of Endoparasitic Helminths. Training course on fish parasites, Institute of Parasitology, Czechoslovak Academy of Sciences, pp. 27.

Nickol B. B., (1995). "Phylum Acanthocephala" in Woo P. T. K. (ed.), Fish Diseases and Disorders, Volume 1 Protozoan and Metazoan Infections. Wallingfort, Oxon, UK., pp. 808.

Olympus MIC-D: Darkfield Gallery - Acanthocephala
<http://www.olympusmicro.com/micd/galleries/darkfield/acanthocephalaadultlow.html>

Orfanidis S., Stamatis N., Ragias V., Schramm, (2005). Eutrophication patterns in an eastern Mediterranean coastal lagoon: Vassova, Delta Nestos, Macedonia, Greece. *Mediterranean Marine Science*, 6(2): 17-30.

Paperna I. (1974). Larval Contraeacum in the Pericardium of fishes from East African Lakes. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 41: 252.

Paperna I. (1984). Review of diseases affecting cultured *Sparus aurata* and *Dicentrarchus labrax*. In: L'Aquaculture du bar et des sparides. Barnabe J. and billard R. (ed). INRA Publications, Paris, 465-482.

Paperna I. (1991). Diseases caused by parasites in the aquaculture of warm water fish. *Ann. Rev. Fish Dis.* 5: 539-544.

Paperna I. and F. Baudin-Laurencin (1979). Parasitic infections of sea bass *Dicentrarchus labrax* and gilthead sea bream, *Sparus aurata*, in mariculture facilities in France. *Aquaculture* 16: 173-175.

Petrochenko V. I. (1956). Acanthocephala of Domestic and Wild Animals. Izdatel'stvo Akadeinii Nauk, Moskva, SSSR. Translated from Russian: Israel Program for Scientific Translations Jerusalem (1971), pp. 465.

Πνευματικός Η. Γ. (1981). Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία. Αφων Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, pp. 478.

Poulin R. (2000). Variation in the intraspecific relationship between fish length and the intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. *Journal Fish Biology*, 56: 123-137.

Poulin R., Valtonen E. T. (2001). Interspecific associations among larval helminthes in fish. *International Journal for Parasitology*, 31: 1589-1596

Ράγιας Β. (1995). Οι προοπτικές για τις λιμνοθάλασσες του Νέστου. *Hellenews. Εφημερίδα ΕΞΠΡΕΣ* 57-58.

Ράγιας Β. (2003). Μετάζωα Παράσιτα των Κεφάλων (Pisces, Mugilidae) και του Λαβρακίου (*Dicentrarchus labrax*) στην Λιμνοθάλασσα του Ερατεινού Καβάλας. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Κατεύθυνση: Υδροβιολογία-Υδατοκαλλιέργειες. Θεσσαλονίκη, p. 173.

Ράγιας Β. (2003). Σημειώσεις Εργαστηρίου ΣΤ' Εξαμήνου, Ειδική Παθολογία και Επιδημιολογία Ιχθύων. Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Θεσσαλονίκη, pp. 65.

Richardson D. J., Cole R. A. (1997). Acanthocephala of the Bald Eagle (*Haliaeetus leucocephalus*) in North America. *The Journal of Parasitology*, 83(3): 540-541.

Roberts R. J. (1978). Fish Pathology. Great Britain at the University Press, Aberdeen, pp. 300.

Roberts R. J. (1989). Fish Pathology, Second Edition. Bailliere Tindall, pp. 455.

Sasal P., Faliex E., Morand S. (1996). Parasitism of *Gobius bucchii* Seendacher, 1870 (Teleostei, Gobiidae) in protected and unprotected marine environments. *Journal of Wildlife Diseases*, 32(4): 607-613.

Schmidt G. D. (1973). Resurrection of *Southwellina* Witenberg, 1932, with a description of *Southwellina dimorpha* Sp. N., and a Key to Genera in Polymorphidae (Acanthocephala). *The Journal of Parasitology*, No 2, 59: 299-305.

Sindermann C.J. (1990). Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish, Vol. 1: Diseases of Marine Fish. Academic Press, Inc., pp. 521.

Surres B., Siddal R., Taraschewski H. (1999). Parasites as accumulation indicators of heavy metal pollution. *Parasitology Today*, 15: 16-21.

Svenson L., Grant P. J., Mullarney K., Zetterstrom D., (2007). Τα πουλιά της Ελλάδας, της Κύπρου, της Ευρώπης. Μετάφραση Χαράλαμπος Αλιβιζάτος. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία, Αθήνα, pp.400.

Taraschewski H. (1989). Host-parasite interface of *Paratenuisentis ambiguous* (Eoacanthocephala) in naturally infected eel and in laboratory-infected sticklebacks and juvenile carp and rainbow trout. *Journal of Parasitology* 75: 911-919.

Taraschewski H., Mehlhorn H. and Raether W. (1990). Loperamid, an efficacious drug against fish-pathogenic acanthocephals. *Parasitology Research* 76: 619-623.

Tesarcik J. (1972). Dehelmithization of carp fry infected with intestinal worm *Neoechinorhynchus rutili* by using Tetrafinol. *Acta Veterinaria Brno*, 41: 207-210.

Thielen F., Zimmermann S., Baska F., Taraschewski H., Sures B. (2004). The intestinal parasite *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) from barbel as a bioindicator for metal pollution in the Danube River near Budapest, Hungary. *Environmental Pollution*, Vol 129, 3: 421-429.

University Manitoba, Zoology Science Faculty,
www.umanitoba.ca/faculties/science/zoology/faculty/dick/z346/acanthindex.html - 2k -

Wikipedia, the free encyclopedia, Acanthocephala,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Acanthocephala>

Wissenschaft-online, Lexicon der Biologie, Acanthocephala,
<http://www.google.com/search?q=Acanthocephala&hl=el&lr=&start=80&sa=N>

Williams H. & Jones A. (1994). *Parasitic Worms of Fish*. Taylor & Francis, U.K., London, pp. 593.

Χειμωνάς Χ. Α. (1979). *Κτηνιατρική Παρασιτολογία*. Θεσσαλονίκη, pp. 455.

Χώτος Γ. Ρογδάκης Ι. (2005). *Υδατοκαλλιέργειες Ευρύαλων Ψαριών, Λαβράκι και Τσιπούρα, Τεχνικές της Αναπαραγωγής και Πάχυνσης*. Εκδόσεις "ΙΩΝ" Στέλλα Παρίκου & ΣΙΑ Ο.Ε., pp.446.

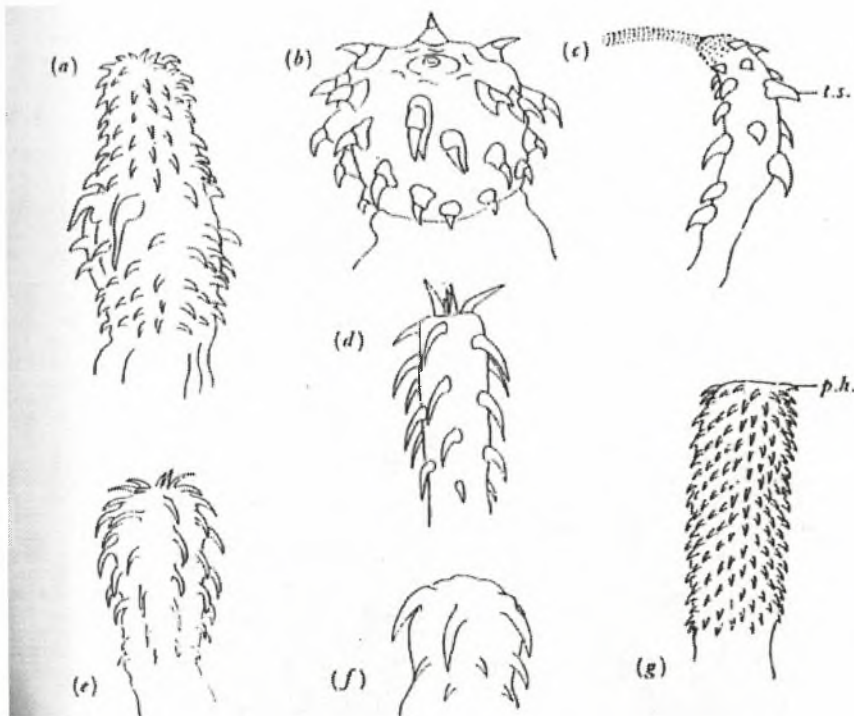
Yamaguti S. (1961). *Systema Helminthum, Volume V Acanthocephala*. Interscience Publishers a division of John Wiley & Sons, New York, London, pp. 423.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. *Υδατοκαλλιέργειες 1999, Πίνακας 1999, Αλιευτική Παραγωγή Υδατοκαλλιεργειών & Εσωτερικών Υδάτων και Αξία για το έτος 1999*.
<http://www.minagric.gr>

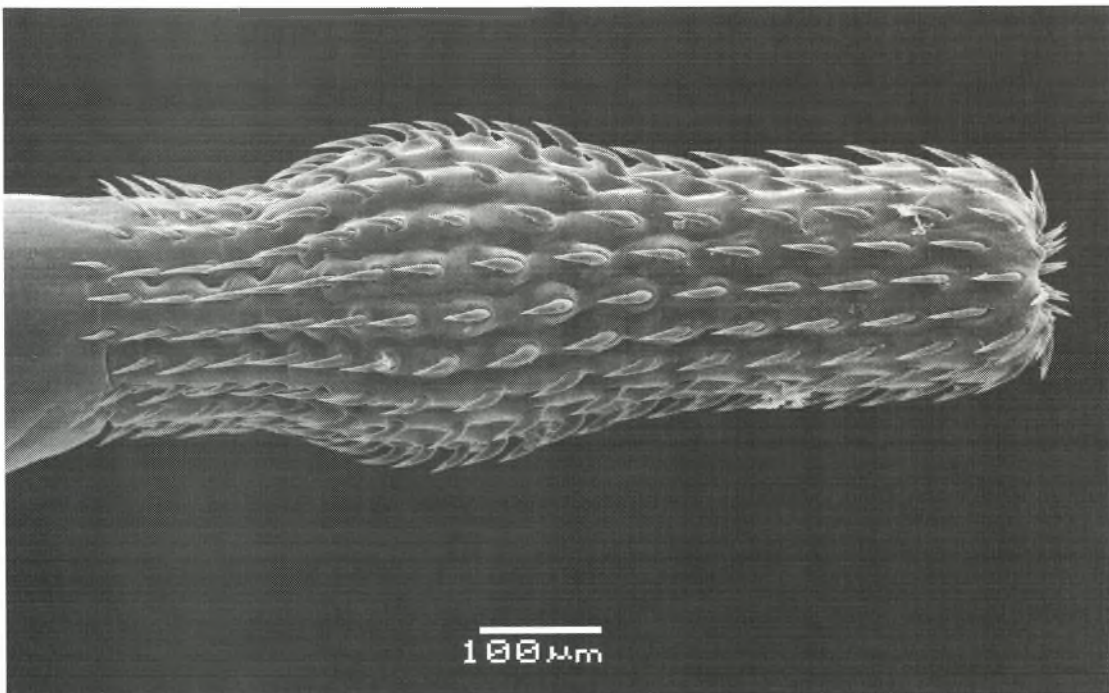
Φώτης Γ. (1999). *Εκτροφή και Παθολογία Ιχθύων, Τόμος Α', Υδάτινο Περιβάλλον, Στοιχεία Ιχθυολογίας, Ιχθυοτροφίας, Ιχθυοπαθολογίας*. Εκδόσεις Σύγχρονης Παιδείας, Θεσσαλονίκη.

Zilkowska M., Rokicki J. (2003). An Attempt to Determine the Intermediate Host for *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) in the Baltic Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 33(1): 37-45.

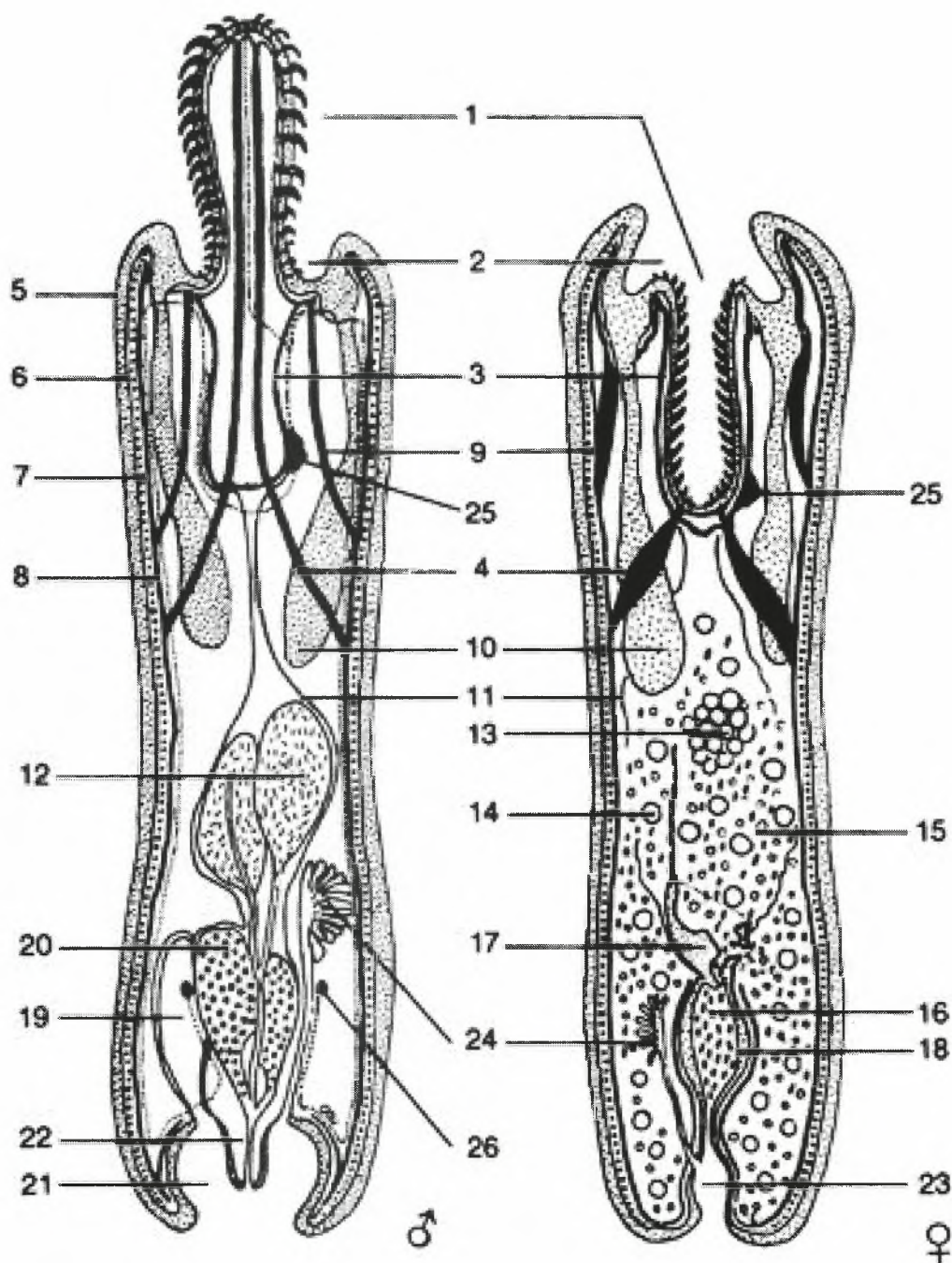
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



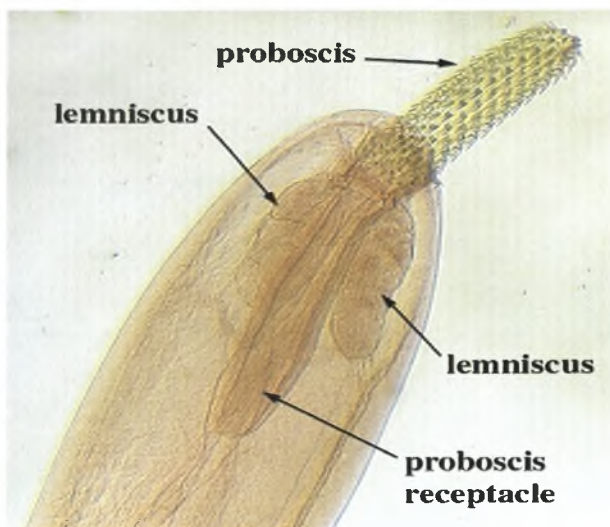
Εικόνα 1. Προβοσκίδες από επτά είδη Ακανθοκέφαλων (a) *Corynosoma turbidum*, (b) *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, (c) *Rhadinorhynchus horridum*, (d) *Acanthocephalus tenuirostris*, (e) *Acanthocephalus anquillae*, (f) *Neoechinorhynchus rutili*, (g) *Echinorhynchus gadi*. (Από: Crompton D. W. T., fig.1, p 2)



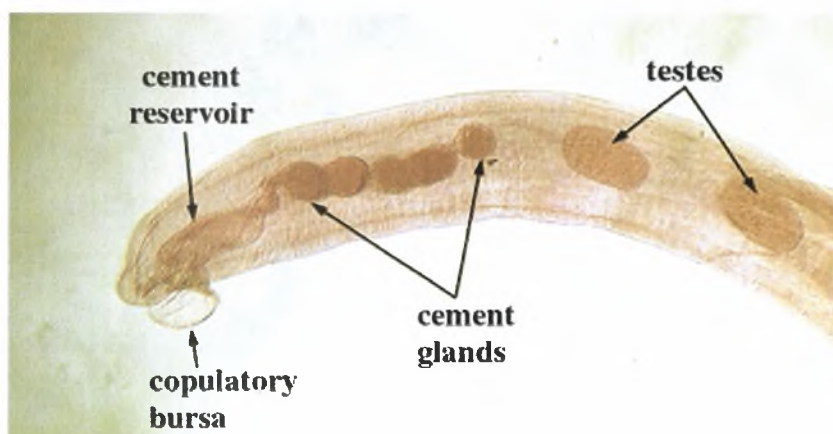
Εικ. 2. Προβοσκίδα *Polymorphus ardeae* Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. (Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.)



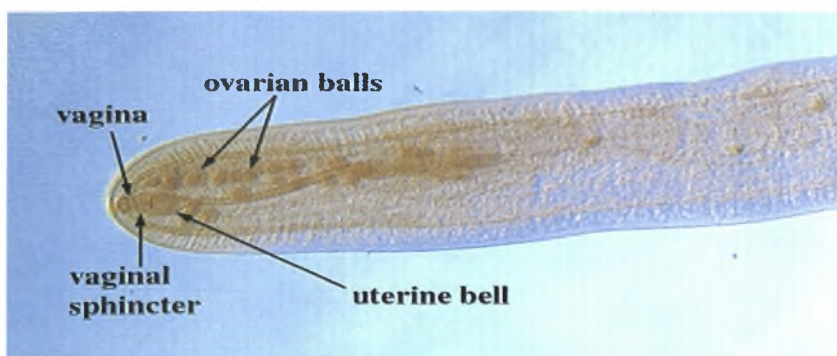
Εικ. 3. Σχηματική παράσταση ενός Αρχικανθοκέφαλου-αρσενικού (αριστερά) και ενός Παλαιικανθοκέφαλου-θηλυκού (δεξιά). (1) προβοσκίδα σε συστολή (αριστερά) ή σε έκταση (δεξιά), (2) αυχένια, (3) σάκος της προβοσκίδας, (4) μυς που συστέλλουν την προβοσκίδα, (5) cuticle (λεπτή στοιβάδα που καλύπτει την επιδερμίδα), (6) επιδερμίδα, (7) μυϊκό στρώμα, (8) επιμήκεις μυς, (9) μυς που συστέλλει τον αυχένα, (10) λημνίσκοι, (11) λεπτός σύνδεσμος που χωρίζει τον ημιτελή ραχιαίο και κοιλιακό σάκο, στο θηλυκό είναι ριγμένος ο σύνδεσμος λόγω της πληθώρας των αυγών, (12) όρχεις, (13) υπολείμματα της ωοθήκης, (14) συσσωματώματα ωαρίων, (15) άωρα ωάρια (16) ακανθοκύστες, (17) μητριαίος κώδωνας, (18) μήτρα, (19) όργανο του Saeffligen, (20) προστατικοί αδένες, (21) θύλακας οχείας, (22) πέος, (23) κόλπος, (24) σύμπλεγμα πρωτονεφριδίων, (25) εγκεφαλικό γάγγλιο, (26) γεννητικό γάγγλιο. (Από: Wissenschaft-online, Lexicon der Biologie, Acanthocephala, <http://www.google.com/search?>)



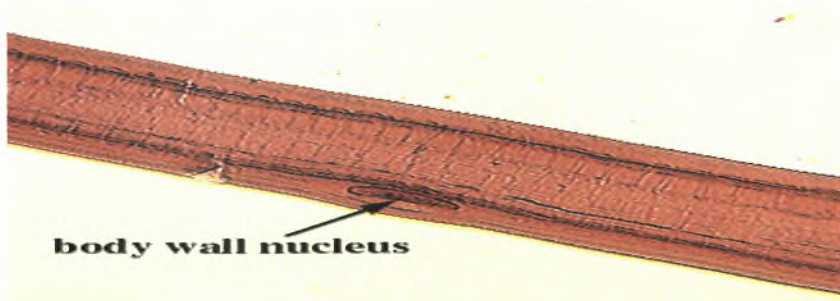
Εικ. 4. Φωτογραφία ανώτερου τμήματος *Echinorhynchus leidyae* όπου γίνονται ορατοί από πάνω προς τα κάτω η προβοσκίδα, οι λημνίσκοι και ο σάκος της προβοσκίδας. (Από: Uni. Manitoba, Zoology Science Faculty, www.umanitoba.ca)



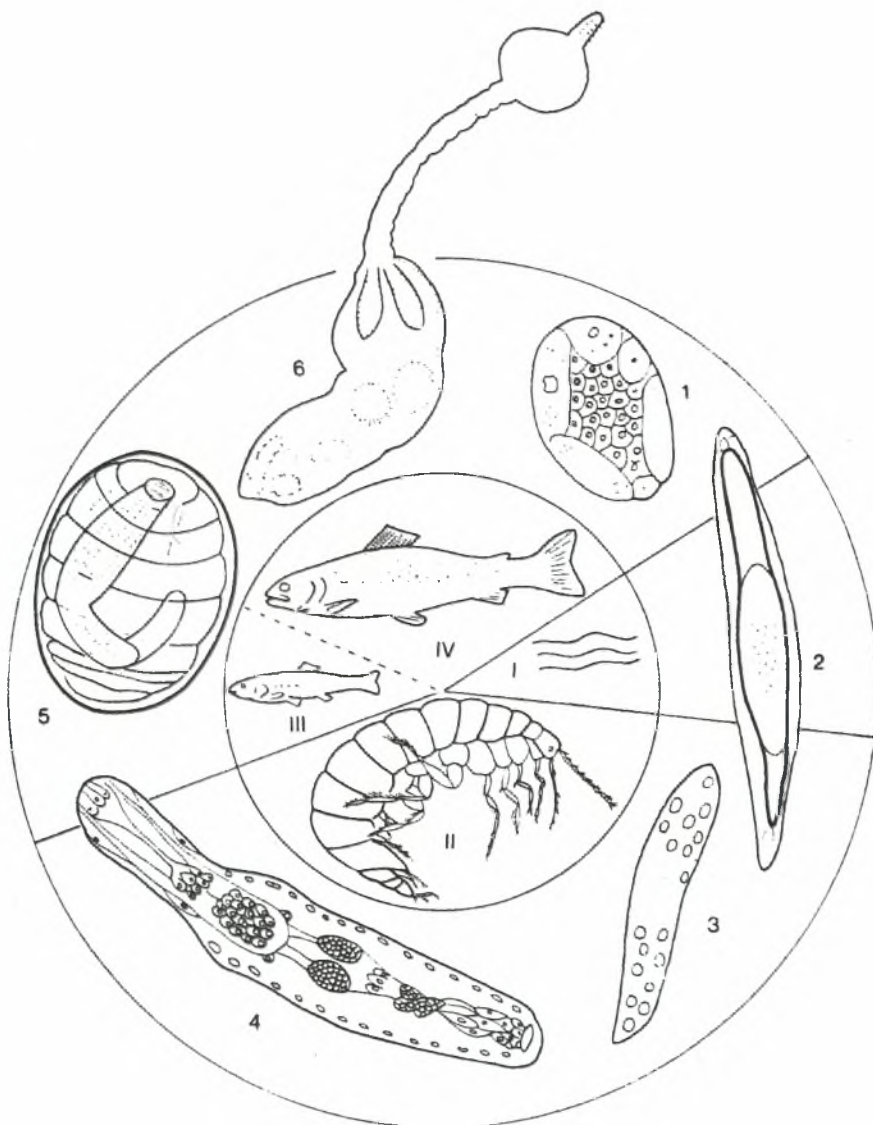
Εικ. 5. Φωτογραφία κατώτερου τμήματος αρσενικού *Echinorhynchus leidyae* όπου γίνονται ορατοί από αριστερά προς τα δεξιά οι όρχεις, οι προστατικοί αδένες, η δεξαμενή προστατικού υγρού και ο θύλακας οσχίας. (Από: Uni. Manitoba, Zoology Science Faculty, www.umanitoba.ca)



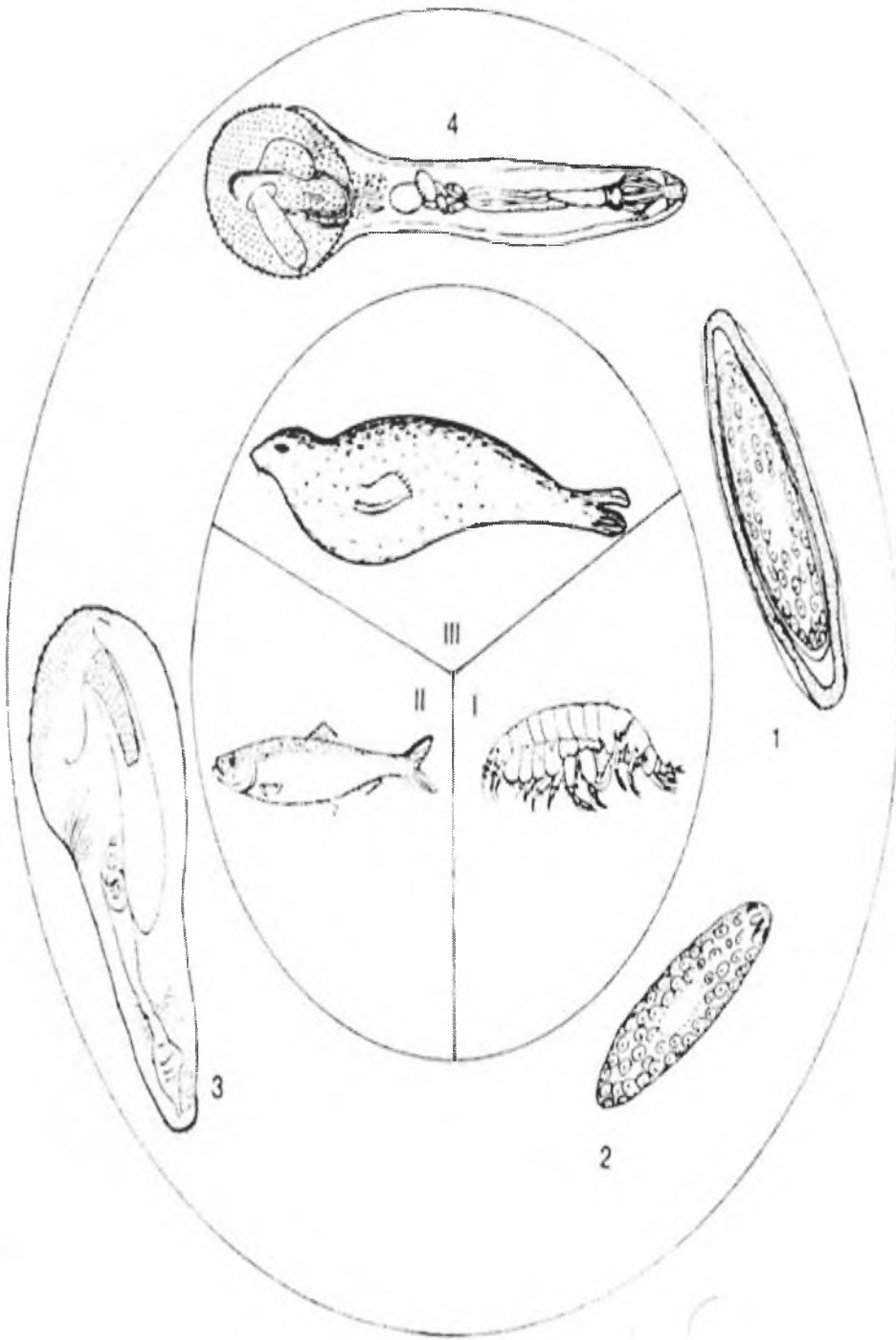
Εικ. 6. Φωτογραφία κατώτερου τμήματος θηλυκού *Echinorhynchus leidyae* όπου γίνονται ορατοί από αριστερά προς τα δεξιά συσσωματώματα ωαρίων, μητριάσιος κώδωνας, κολπικός σφιγκτήρας, κόλπος. (Από: Uni. Manitoba, Zoology Science Faculty, www.umanitoba.ca)



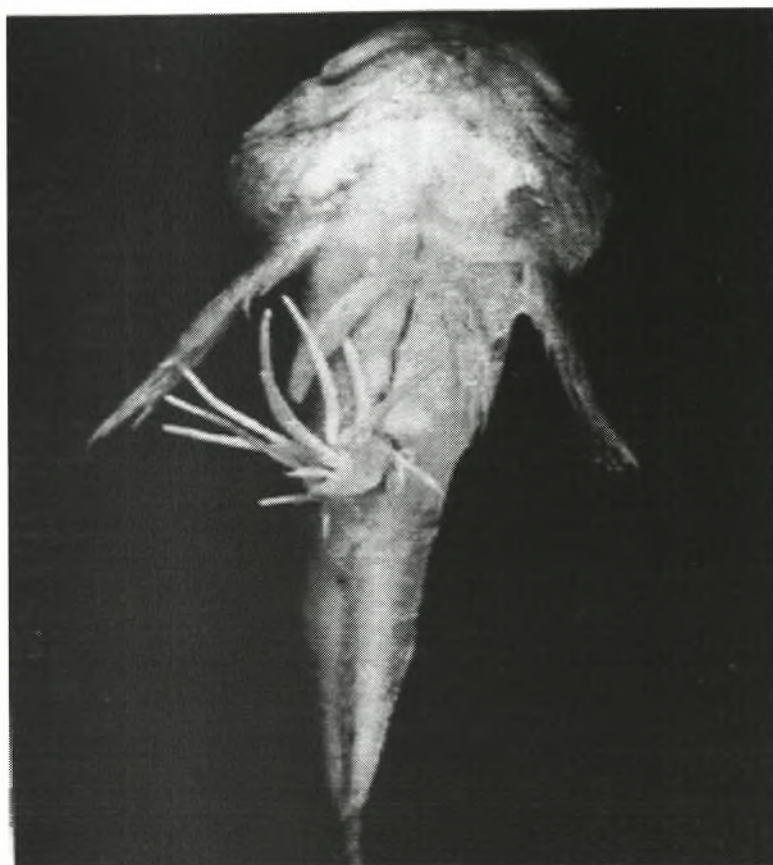
Εικ. 7. Γιγαντοπυρήνας του σωματικού τοιχώματος, φωτογραφία από *Neoechinorhynchus* spp. (Από: Uni. Manitoba, Zoology Science Faculty, www.umanitoba.ca)



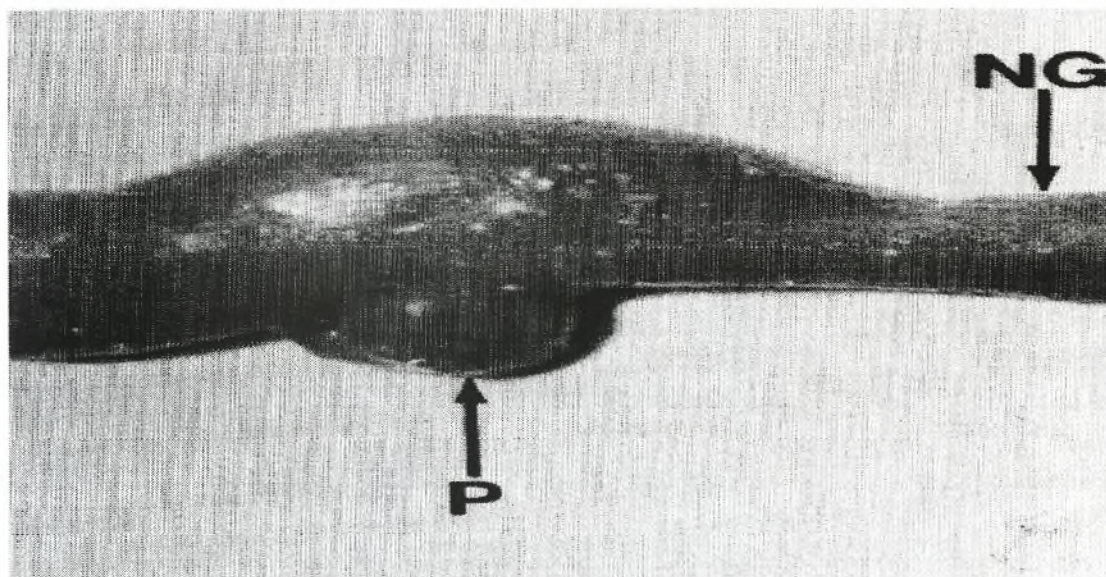
Εικ. 8. Βιολογικός κύκλος του *Pomphorhynchus laevis*. (1) ανώριμο αυγό, (2) ώριμο αυγό, (3) ακανθωρ, (4) προακανθέλλα, (5) ακανθέλλα, (6) ενήλικο ακανθοκέφαλο. (I) νερό, (II) 1^{ος} ενδιάμεσος ξενιστής, (III) 2^{ος} ενδιάμεσος ξενιστής (παρατενικός), (IV) τελικός ξενιστής. (Από: Grabda, fig 102).



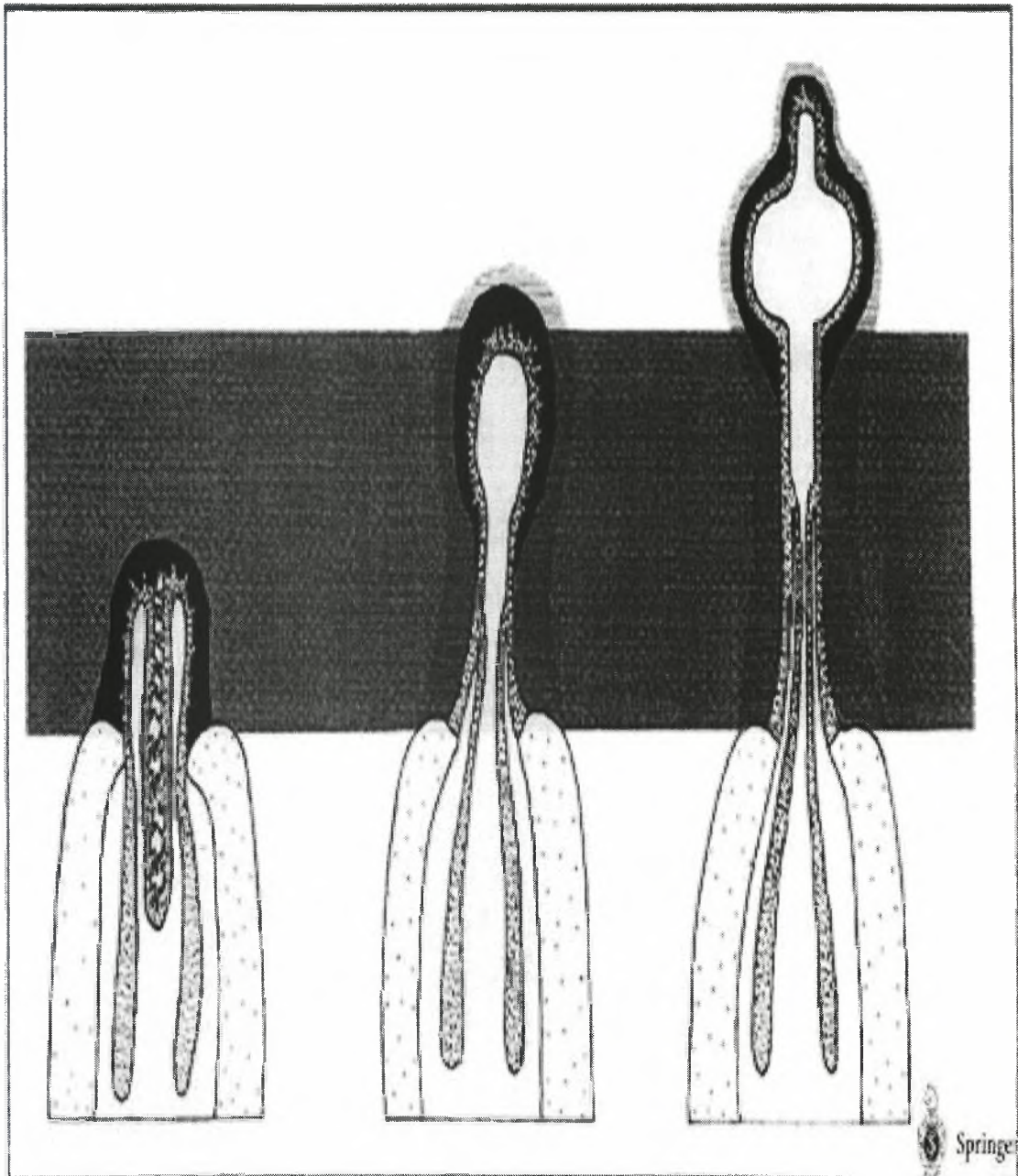
Εικ. 9. Βιολογικός κύκλος του *Corynosoma strumosum*. (1) αυγό, (2) ακάνθωρ,(3) ακανθέλλα, (4) ενήλικο. (I) 1^{ος} ενδιάμεσος ξενιστής, (II) 2^{ος} ενδιάμεσος ξενιστής, (III) τελικός ξενιστής. (Από: Grabda, fig 104).



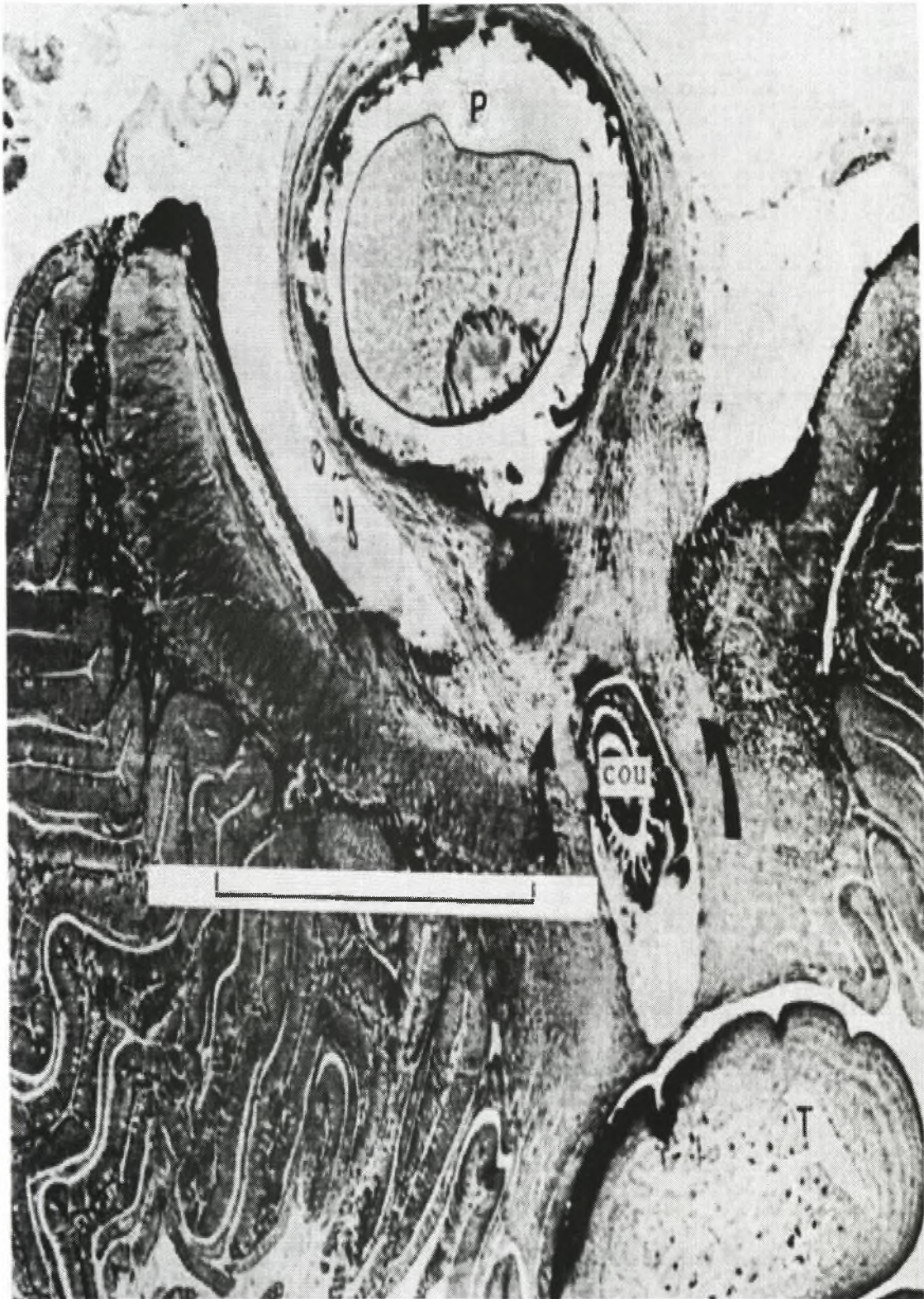
Εικ. 10. *Acanthocephalus dirus* αγκιστρωμένα στο ορθό ψαριού (*Cottus bairdi*) που έχει υποστεί πρόπτωση με αποτέλεσμα τα ακανθοκέφαλα να προβάλλουν. (Από: Nickol, fig. 12.4)



Εικ. 11. Εξωτερική όψη εντέρου ψαριού (*Capriodes cyprinus*) μολυσμένο από ακανθοκέφαλο (*Neoechinorhynchus capriodi*), όπου φαίνεται οζίδιο στο έντερο (**P**) και διάταση εντέρου που προκλήθηκαν από το παράσιτο. Σύγκριση με φυσιολογικό τμήμα (**NG**) (Από: Nickol, fig.12.5).



Εικ. 12. Σχηματική παράσταση προβοσκίδας και λαιμού ακανθοκέφαλων και τρόπου σύνδεσης στο έντερο του ξενιστή. Μαύρη περιοχή: ιστός στην περιοχή αγκίστρωσης: νεοπλαστικός ιστός. **Πρώτο σχήμα** από αριστερά: ένα ακανθοκέφαλο με κοντό λαιμό, ο νεκρωτικός ιστός του ξενιστή (μαύρη περιοχή) μπορεί να καλύπτει όλη την προβοσκίδα του παρασίτου. **Δεύτερο σχήμα**: ώριμο ακανθοκέφαλο με μακρύ λαιμό του οποίου η προβοσκίδα έχει διατρήσει το έντερο, χρόνια μόλυνση, νεκρωτικός ιστός περιορίζεται στην εγγύτητα της προβοσκίδας, ο νεοπλαστικός ιστός φτάνει έως την περιτοναϊκή κοιλότητα. **Τρίτο σχήμα**: ακανθοκέφαλο με πολύ μεγάλο λαιμό, η προβοσκίδα του οποίου έχει διατρήσει πλήρως τα τοιχώματα του εντέρου και προβάλλει στην περιτοναϊκή κοιλότητα όπου σχηματίζει έναν βολβό. Ο νεκρωτικός ιστός περιορίζεται στα μέρη τις προβοσκίδας που προβάλλουν στην περιτοναϊκή κοιλότητα ή την οριοθετούν. Ο νεοπλαστικός ιστός είναι ιδιαίτερα ευδιάκριτος στην περιτοναϊκή κοιλότητα (Mehlhorn, 2004 και Universitaet Wuerzburg, <http://parasitology.informatik>).



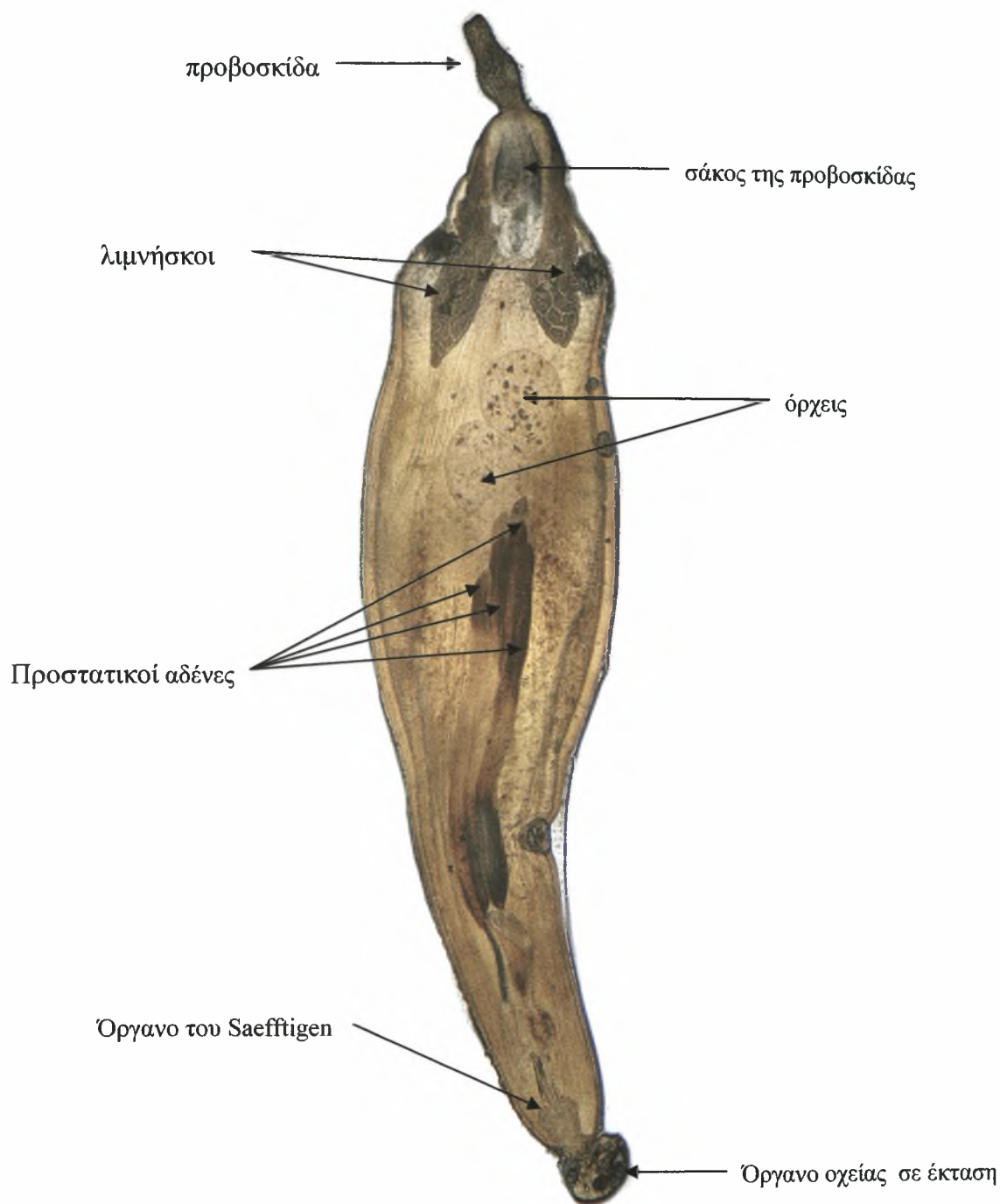
Εικ. 13. Διατομή εντέρου από κέφαλο (*Leuciscus cephalus*) που δείχνει την διάτρηση από *Pomphorhynchus laevis*. Τα **(βέλη)**: υπερπλαστική περιοχή γύρω από τον λαιμό του παρασίτου (**cou**), και ο βολβός της προβοσκίδας (**P**) σχηματίζουν έναν όζο στην κοιλότητα. **(T)** ανώτερο τμήμα του σώματος του παρασίτου. Ράβδος κλίμακας 1 mm (Nickol, fig. 12.7).



Εικ. 14. Δορυφορική φωτογραφία λιμνοθαλάσσιου συγκροτήματος ποταμού Νέστου, (από www.google.earth)



Εικ. 15. Δορυφορική φωτογραφία της λιμνοθάλασσας Βάσσοβα (περιοχή μελέτης), (από www.google.earth)



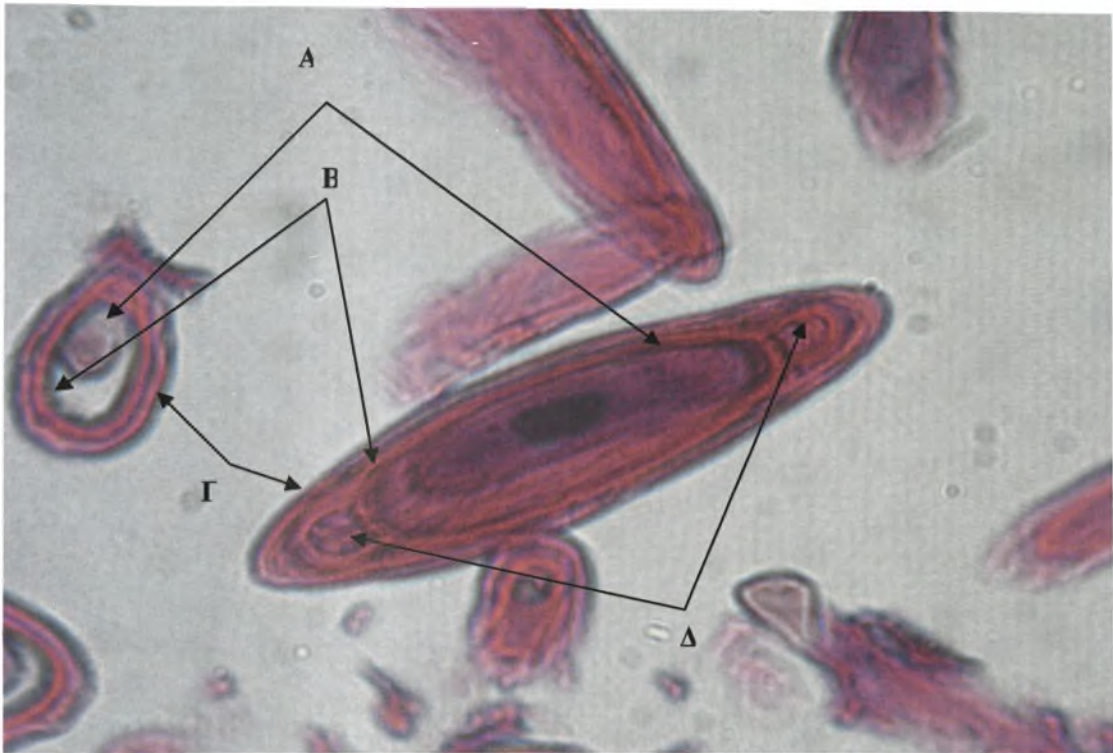
Εικ. 16. Διαυγασμένο αρσενικό Ακανθοκέφαλο *Polymorphous ardeae* που βρέθηκε στο έντερο ερωδιού (*Ardea cinerea*). Μεγέθυνση 2,5x10 plus. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



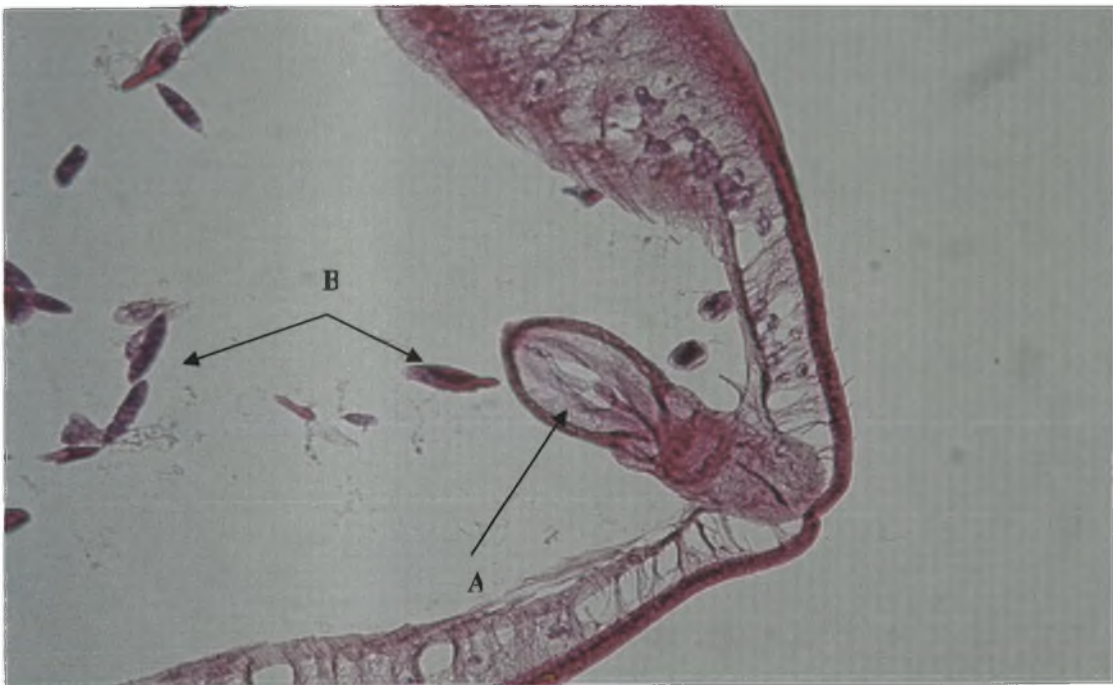
Εικ. 17. Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής εντέρου από ερωδιό (*Ardea cinerea*) που έχει προσβληθεί από Ακανθοκέφαλο (*Polymorphus ardeae*). Τα **(βέλη)**: υπερπλαστική περιοχή του εντέρου στο σημείο επαφής με την προβοσκίδα του παρασίτου **(Α)**, κορμός του παρασίτου που προβάλλει στον εντερικό αυλό **(Β)**, βολβός της προβοσκίδας που έχει φτάσει έως τον ορογόνο **(Γ)**, και ατροφία των εντερικών λαχνών λόγω μηχανικής επαφής με παράσιτο **(Δ)**. Μεγέθυνση 2,5x10 plus. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



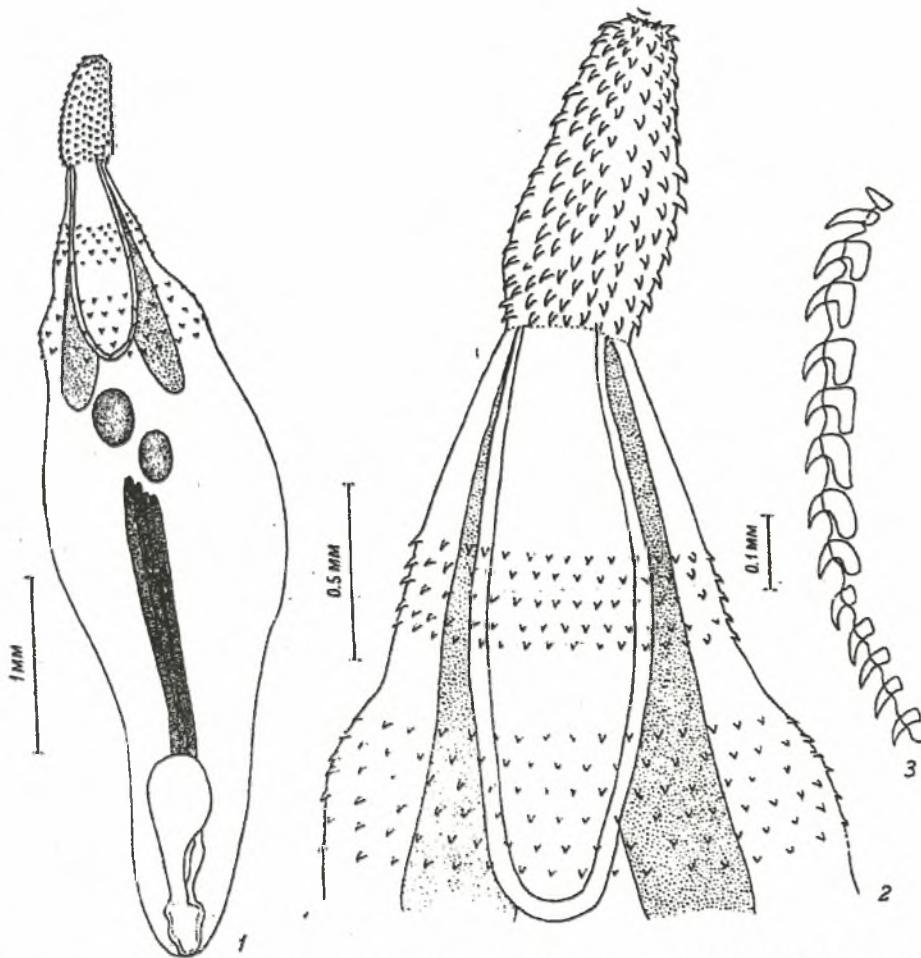
Εικ. 18. Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής εντέρου από ερωδιό (*Ardea cinerea*) που έχει προσβληθεί από Ακανθοκέφαλο (*Polymorphus ardeae*). Τα **(βέλη)**: Προβοσκίδα του παρασίτου **(Α)**, άκανθες προβοσκίδας **(Β)**, δημιουργία αντιδραστικής ζώνης στο σημείο επαφής με την προβοσκίδα **(Γ)**, υπεραιμική περιοχή. Μεγέθυνση 10x10 plus. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



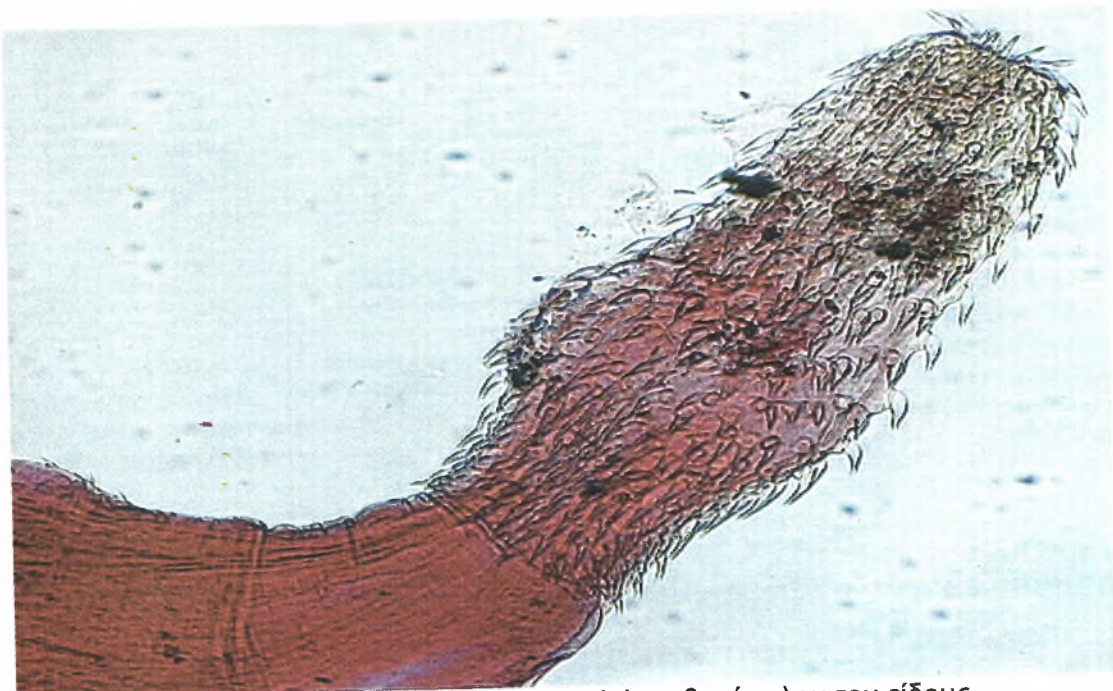
Εικ.19. Ιστολογικό παρασκεύασμα κάθετης και οριζόντιας διατομής αυγών Ακανθοκέφαλου (*Polymorphus Ardeae*). Τα (βέλη), οι τρεις μεμβράνες του αυγού από μέσα προς τα έξω: εσωτερική μεμβράνη (Α), μέση μεμβράνη (Β), εξωτερική μεμβράνη (Γ). Επίσης είναι ορατές οι πολικές προεξοχές της μέσης στοιβάδας (Δ). Μεγέθυνση 40x10 plus. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



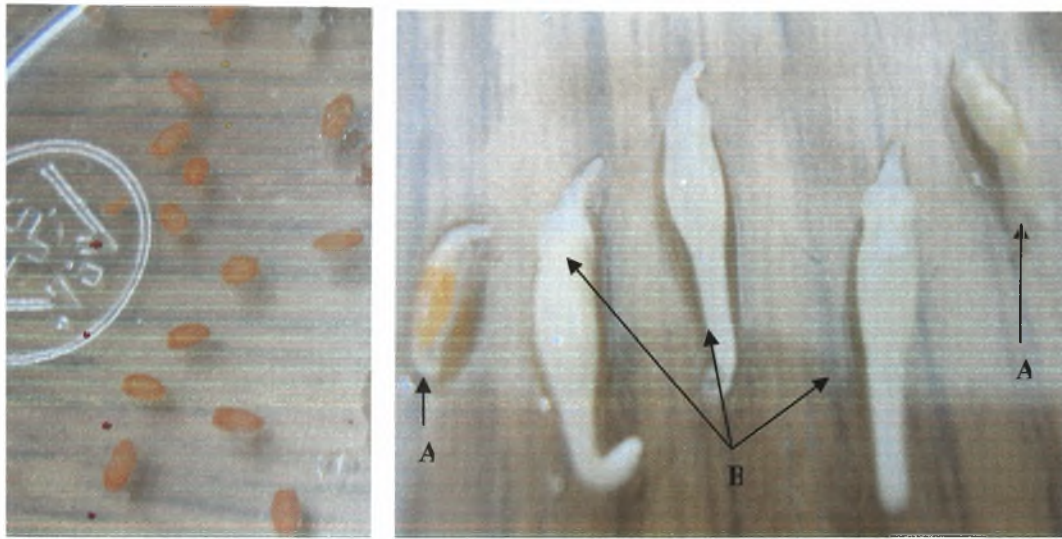
Εικ. 20. Ιστολογικό παρασκεύασμα διατομής θηλικού Ακανθοκέφαλου (*Polymorphus ardeae*). Τα (βέλη): μητριάσιος κώδωνας όπου γίνεται επιλογή των ώριμων από τα ανώριμα αυγά (Α), αυγά του παρασίτου (Β). Μεγέθυνση 10x10 plus. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



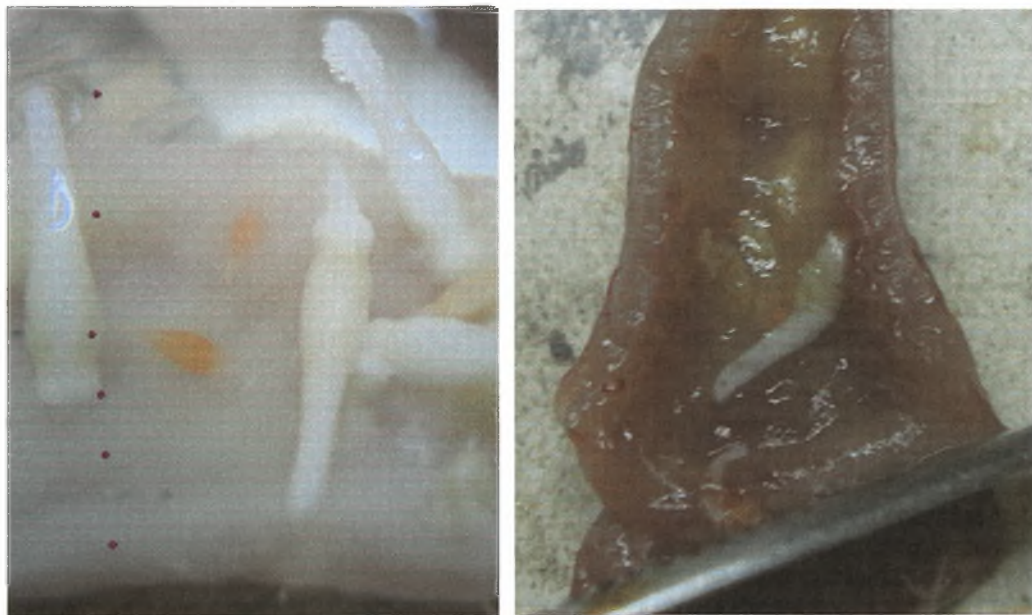
· **Εικ. 21.** Σχηματική παράσταση Ακανθοκέφαλου *Polymorphus ardeae* με λεπτομέρειες για τις άκανθές του. Εικόνα από (Βελιπολσκάγια, 1958).



Εικ. 22. Φωτογραφία προβoscίδας και λαιμού Ακανθοκέφαλου του είδους *Southwellina hispida*, (από www.fishdisease.net).



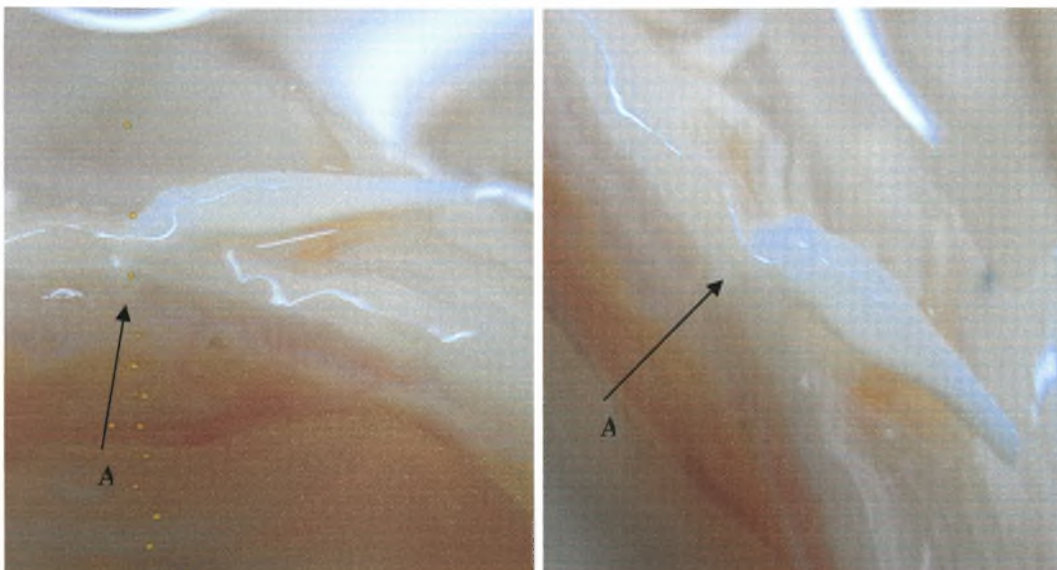
Εικ. 23. και 24. Αριστερά Φωτ. κυστάκανθων του *Polymorphus ardeae* από κοιλιακή κοιλότητα λαβρακιού. Δεξιά άωρα (**A**) και ενήλικα (**B**) Ακανθοκέφαλα *Polymorphus ardeae* από έντερο *Ardea cinerea*. Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο.



Εικ. 25. και 26. Ακανθοκέφαλα *Polymorphus ardeae* αγκιστρωμένα σε εντερικό βλεννογόνο ερωδιού *Ardea cinerea*. Αριστερά διακρίνονται άωρα παράσιτα (πορτοκαλί) και ενήλικα παράσιτα (λευκά). Δεξιά Επίπεδο παράσιτο αμέσως μετά την διάνοιξη του απευθησμένου πριν ακόμα απορροφήσει νερό και γίνει πιο κυλινδρικό. Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο.



Εικ. 27. Τμήμα εντερικού βλεννογόνου ερωδιού *Ardea cinerea* με νεαρά Ακανθοκέφαλα *Polymorphus ardeae*. Διακρίνεται η διαφοροποίηση τους σε χρώμα και μέγεθος ανάλογα με την ηλικία τους. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



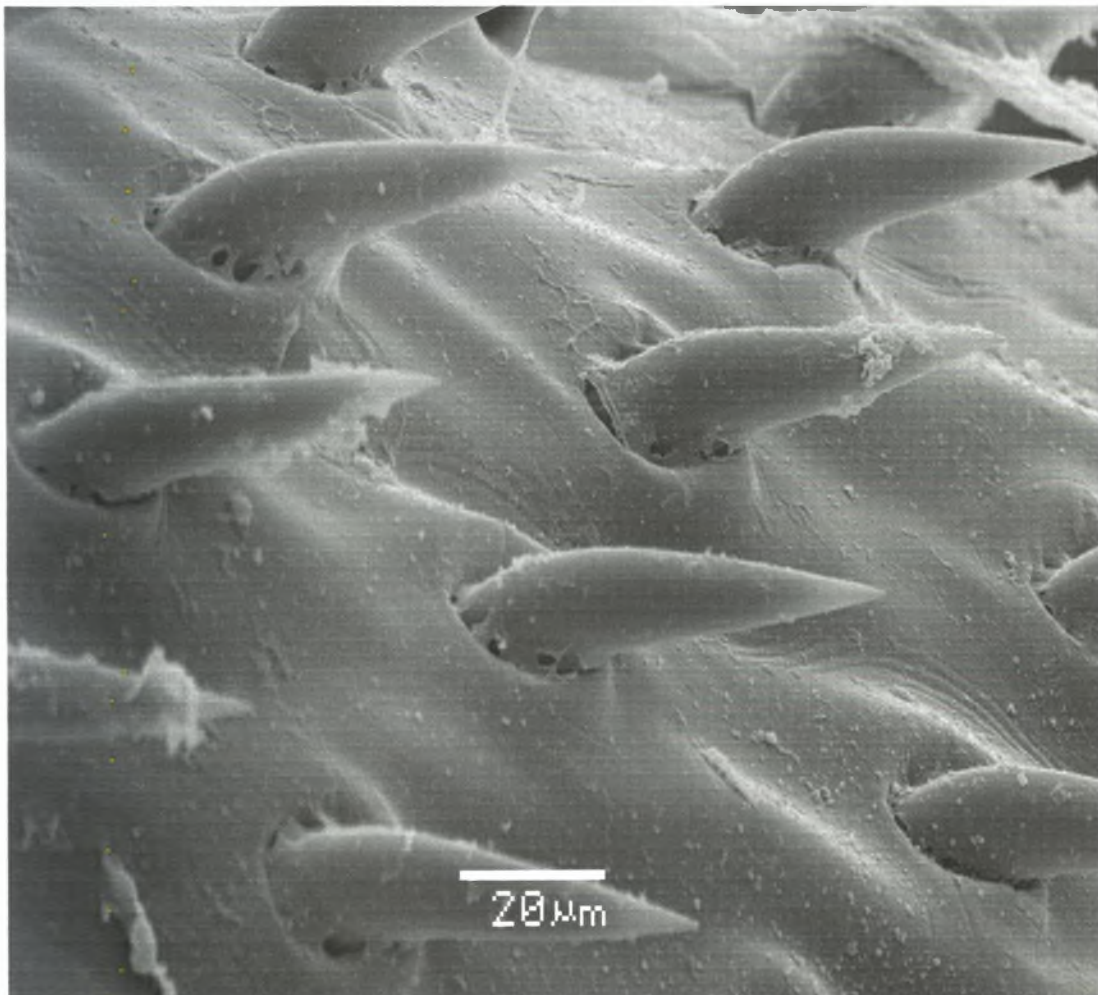
Εικ. 28. και 29. Πλάγια διατομή εντέρου ερωδιού *Ardea cinerea* με θηλυκά Ακανθοκέφαλα *Polymorphus ardeae*. Στα σημεία (A) φαίνεται η προβοσκίδα τους στις υποβλεννογόνιες στοιβάδες του εντέρου. Φωτ. από προσωπικό αρχείο.



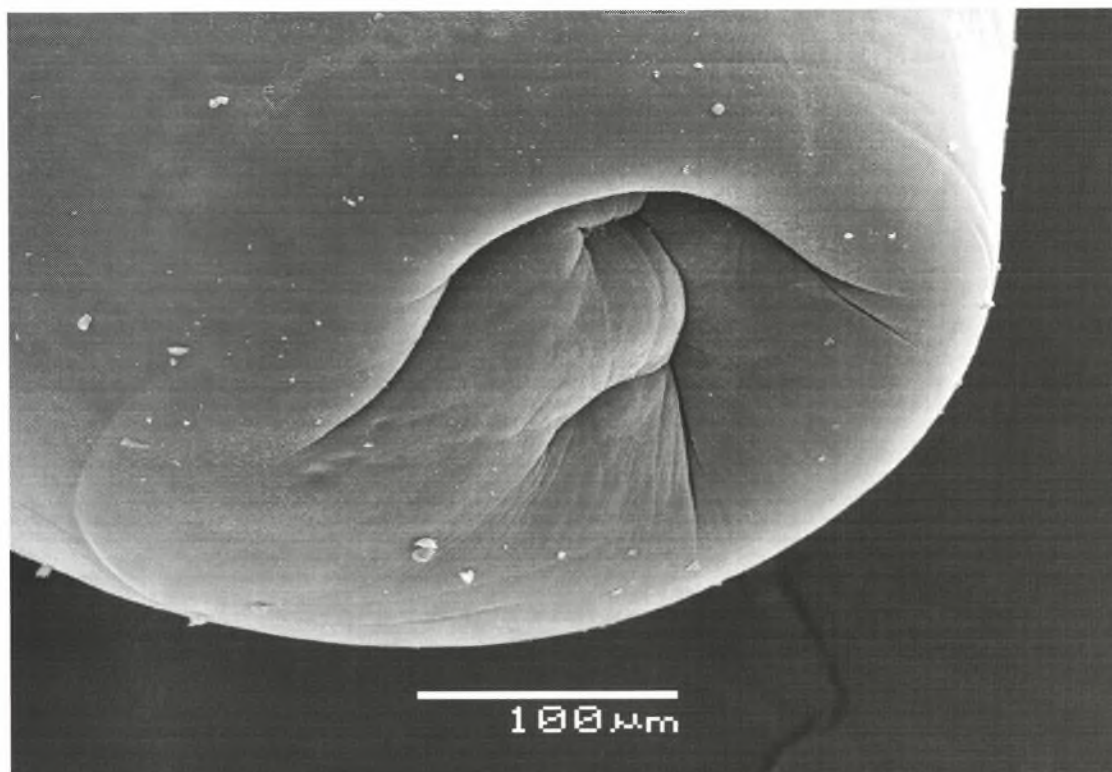
Εικ. 30. Τμήμα εντερικού βλεννογόνου ερωδιού *Ardea cinerea* με μεγάλο αριθμό Ακανθοκέφαλων *Polymorphus ardeae*. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



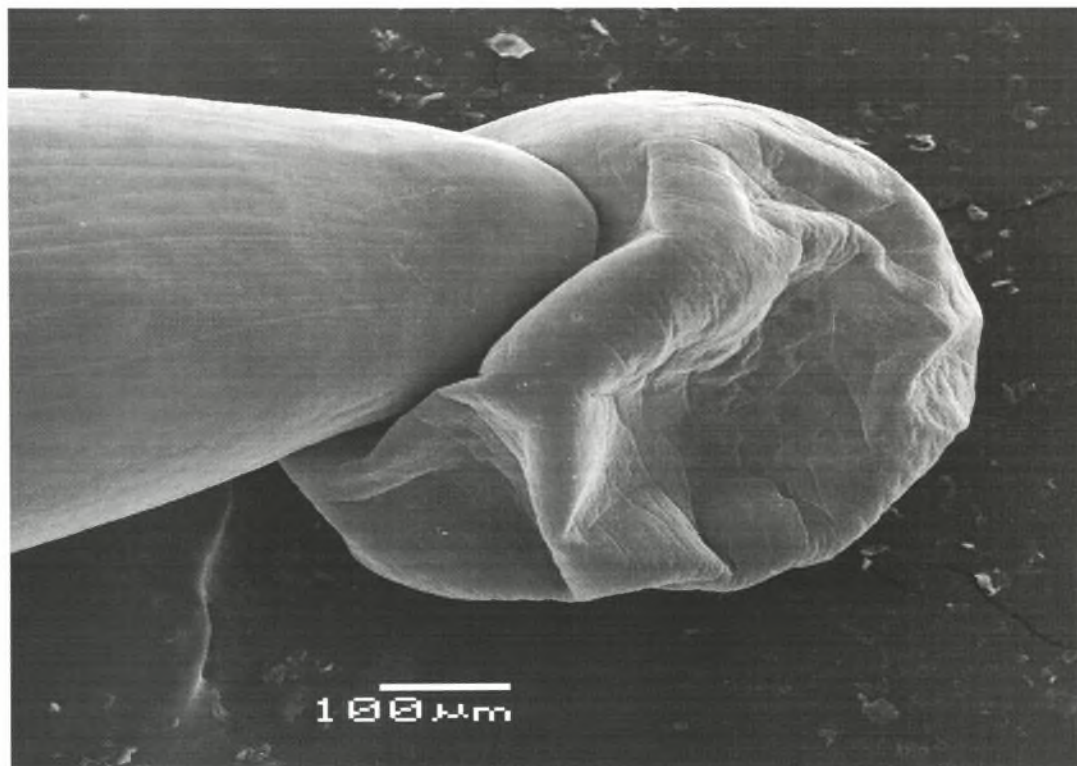
Εικ. 31. Αμφίποδο *Gammarus ruxes* με προνύμφες Ακανθοκέφαλου (πορτοκαλί χρώμα), από www.wirbellose.de.



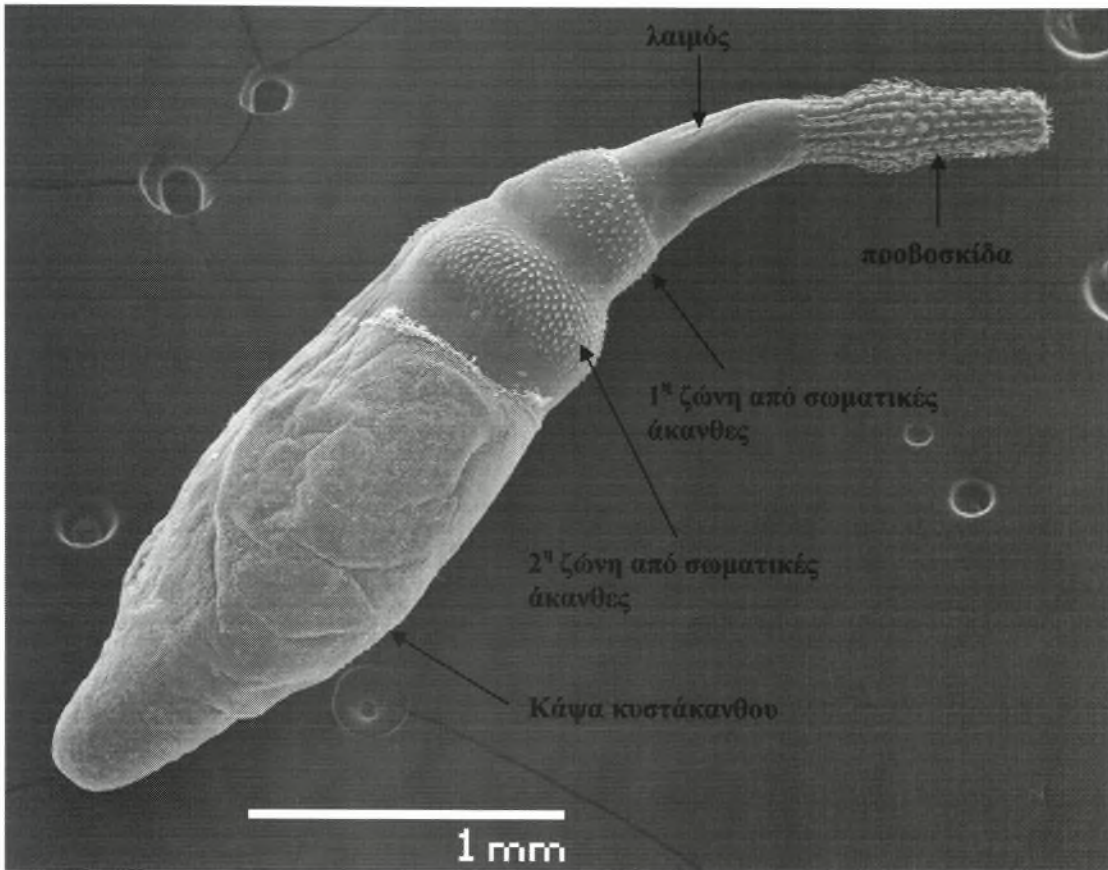
Εικ. 32. Ακανθες από την προβοσκίδα του *Polymorphus ardeae*. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α..



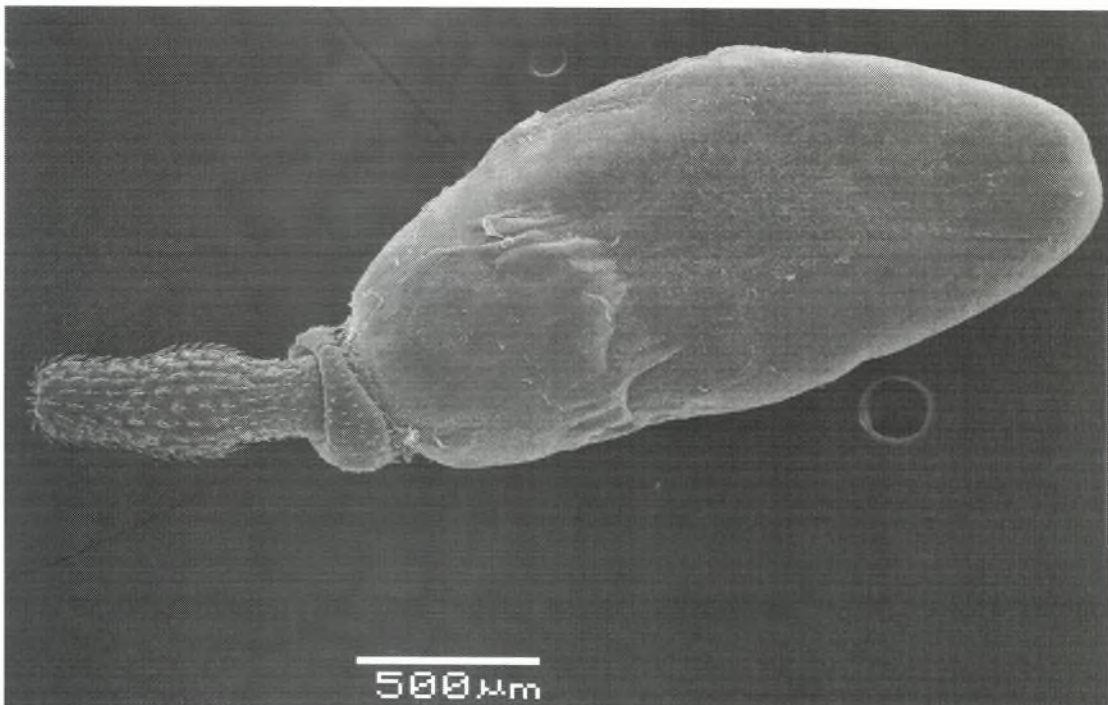
Εικ. 33. Γεννητική οπή θηλυκού Ακανθοκέφαλου *Polymorphus ardeae*. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



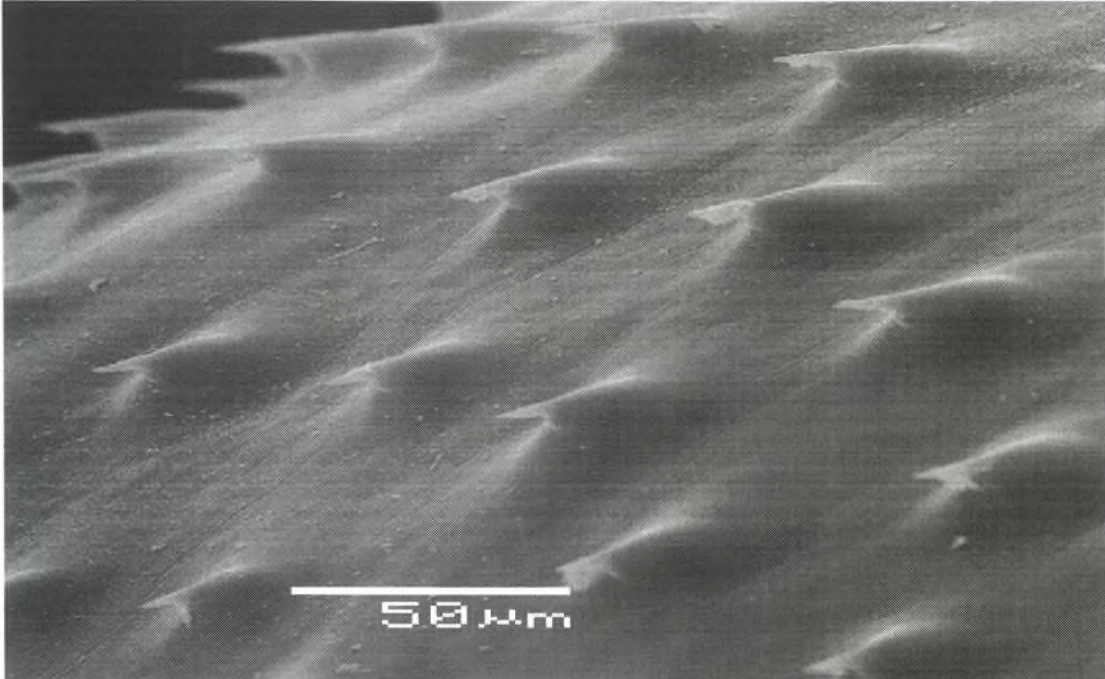
Εικ 34. Θύλακας οχείας αρσενικού Ακανθοκέφαλου *Polymorphus ardeae*. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



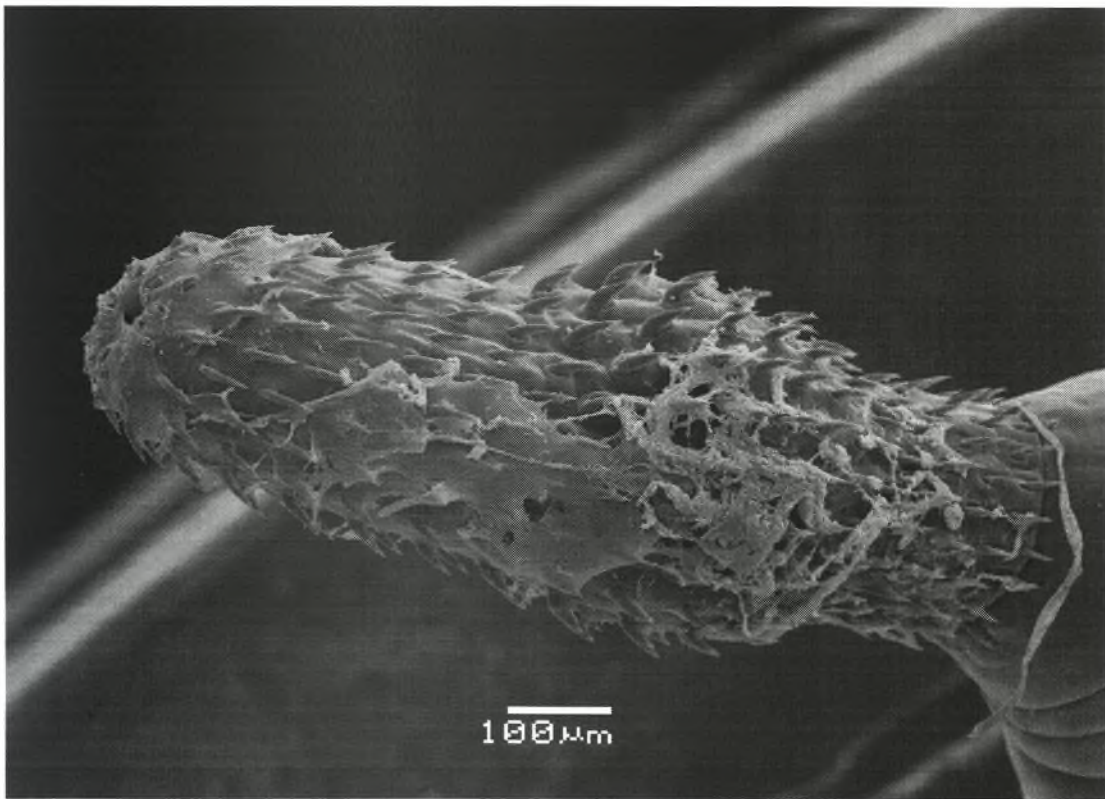
Εικ. 35. Κυστάκανθος *Polymorphus ardeae*. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο



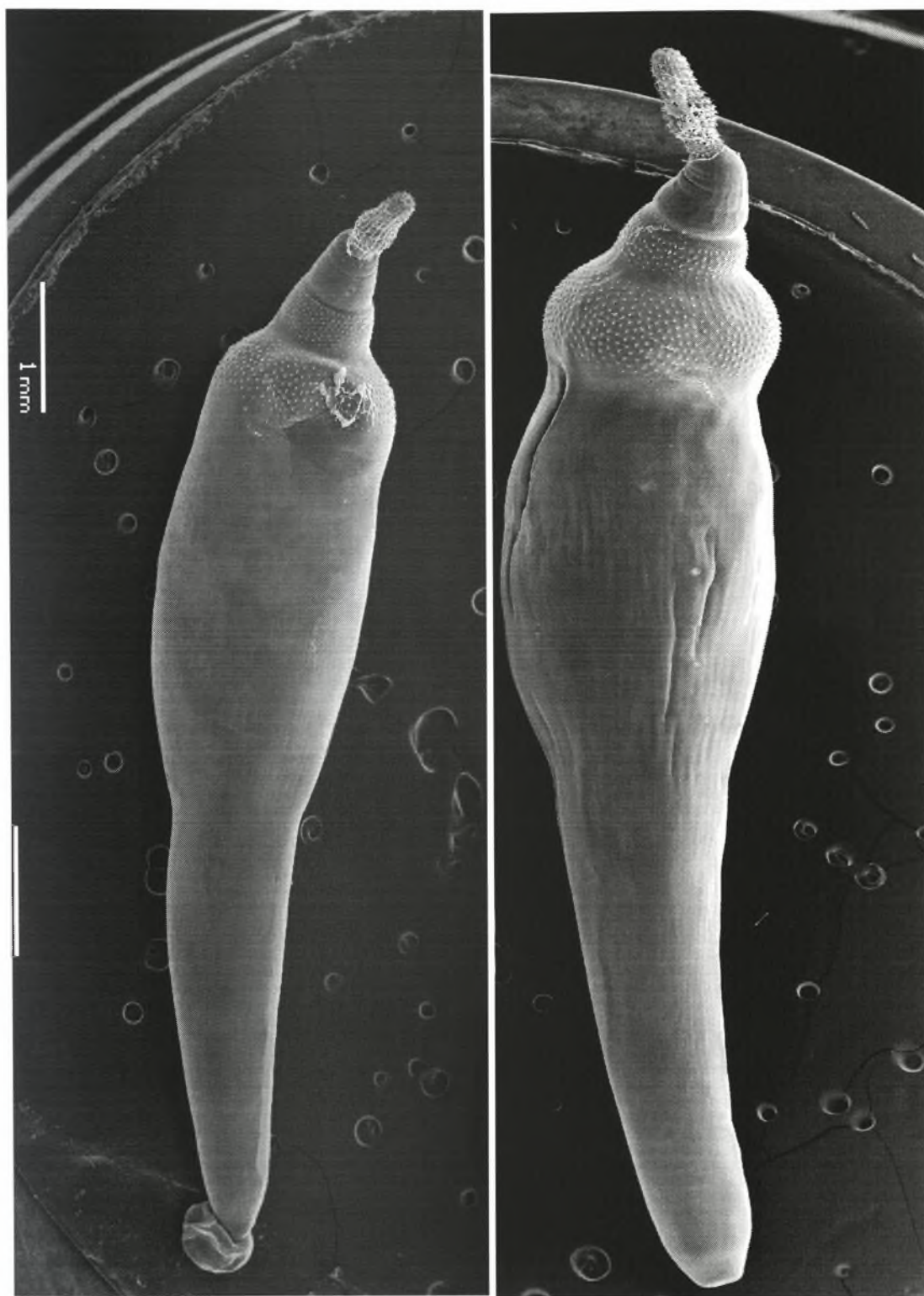
Εικ. 36. Κυστάκανθος *Polymorphus ardeae* που διέρυξε την κάψα του με αποτέλεσμα την προβολή της προβοσκίδας του.. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



Εικ. 37. Ακανθες από τον κορμό Ακανθοκέφαλου *Polymorphus ardeae*. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



Εικ. 38. Προβοσκήδα από αρσενικό Ακανθοκέφαλο του είδους *Polymorphus ardeae* που βρέθηκε στο έντερο ερωδιού *Ardea cinerea*. Διακρίνονται τα υπολείμματα εντερικού ιστού, ένδειξη βίαιης απόσπασης της προβοσκήδας από το έντερο. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.



Εικ. 39. και 40. Ακανθοκέφαλα του είδους *Polymorphus ardeae*. Αριστερά: αρσεν., Δεξιά: θηλυκό. Φωτογραφία Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.) που τραβήχτηκε στο Τμήμα Γεωπ. Βιοτεχν. Π.Α.. Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

Πίνακας 1. Τελικοί, ενδιάμεσοι, παρατενικοί ξενιστές μερικών ακανθοκέφαλων των ψαριών (Williams & Jones, table 2.10.)

Είδος	Ενδιάμεσος (και παρατενικός ξενιστής αν υπάρχει)	Τελικός ξενιστής	Βιβλιογραφία
Κλάση Παλαιοσκανθοκέφαλα			
Οικογένεια Echinorhynchide			
<i>Acanthocephalus anquillae</i>	<i>Asellus aquaticus</i>	<i>Perotus glebni</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>Abramis brama</i>	Andryuk (1979a, b)
<i>Acanthocephalus lucii</i>	<i>Asellus aquaticus</i>	<i>Perca fluviatilis</i> , <i>E. lucius</i> , <i>L. indus</i> , <i>A. brama</i>	Andryuk (1979b, c)
<i>A. parksidei</i>	<i>Caecidotea militaris</i>	<i>Catostomus commersoni</i> και 10 άλλα είδη ψαριών	Amin (1975); Amin, Burns και Redlin (1980)
<i>Leptorhynchoides thecatus</i>	<i>Hyaella azteca</i>	<i>Lepomis cyanellus</i> , <i>L. gibbosus</i> , <i>Ambloplites rupestris</i>	De Giusti (1949); Uznanski και Nickol (1976, 1980a,b)
<i>Echinorhynchus gadi</i>	<i>Gammarus duebeni</i>	<i>Gadus morhua kildinensis</i>	Kulachkova και Timofeeva (1977)
<i>E. truttae</i>	<i>Gammarus lancustris</i> , <i>G. fossarum</i>	<i>Salmo trutta</i> , άλλα Σαλμονίδες	Awachie (1966b); Maren (1979)
<i>E. lageniformis</i>	<i>Corophium spinicorne</i>	<i>Platichthys stellatus</i>	Olson και Pratt (1971)
Οικογένεια Pomphorhynchidae			
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	<i>Gammarus pulex</i> , <i>G. fossarum</i> Παρατενικός ξεν. Κυπρινοειδή, <i>Gasterosteus aculeatus</i>	Αρκετές οικογ. ψαριών γλυκών υδάτων στα οποία περιλαμβάνονται Κυπρινοειδή, Σαλμονίδες, Περκοειδή	Schaepferclaus (1954); Maren (1979)
Οικογένεια Iliosentidae			
<i>Tegorhynchus furcatus</i>	<i>Lepidactylus sp.</i> , <i>Haustorius sp.</i> ,	<i>Menticirrhus</i> , <i>Fundulus similes</i> , <i>Dasyatis spp.</i>	Buckner, Overstreet και Heard (1978)
<i>Dollfusentis chandleri</i>	<i>Lepidactylus sp.</i> , <i>Grandidierella bonnieroides</i> , <i>Corophium lacustre</i>	<i>Micropogonias undulates</i> , <i>Leiostomus xanthurus</i> , <i>Bairdiella chrysura</i> , <i>Orthopristichrysoptera</i> , <i>Archosargus probatocephalus</i> , <i>Dasyatis sabina</i>	Buckner, Overstreet και Heard (1978)
Κλάση Εοσκανθοκέφαλα			
Οικογένεια Tenuisentidae			
<i>Paratenuisentis ambiguous</i>	<i>Gammarus tigrinus</i>	<i>Anguilla rostrata</i>	Samuel και Bullock (1981)
Οικογένεια Neoechinorhynchidae			
<i>Neoechinorhynchus cylindratus</i>	<i>Cybria globula</i> Παρατενικός ξεν. <i>Lepomis pallidus</i>	<i>Huro salmoides</i>	Ward (1940); Harms (1965)
<i>N. saginatus</i>	<i>Cypridopsis vidua</i>	<i>Semotilus atromaculatus</i>	Uglem και Larson (1969)

Συνέχεια πίνακα 1.

Είδος	Ενδιάμεσος (και παρατενικός ξενιστής αν υπάρχει)	Τελικός ξενιστής	Βιβλιογραφία
Οικογένεια Neoechinorhynchidae			
<i>N. rutili</i>	<i>Cypria turneri</i>	ψαριών γλυκών υδάτων (14 οικογένειες)	Merritt και Πραττ (1964)
<i>N. cristatus</i>	<i>Cypridopsis belvetica</i>	<i>Catostomus macroheilus</i> και άλλα Γατόστομα	Uglen (1972a)
<i>Paulisenstis fractus</i>	<i>Tropocyclops prasinus</i>	<i>Semotilus atromagulatus</i>	Cable και Dill (1967)
<i>Octospiniferoides chandleri</i>	<i>Cypridopsis vidua</i> , <i>Physocypria pustulosa</i>	<i>Gambusia affinis</i>	DeMont και Corkum (1982); Corcum (1982)
<i>Octospinifer macilentis</i>	<i>Cyclocypris serena</i>	<i>Catostomus commersoni</i>	Harms (1965)
Οικογένεια Quadrigyridae			
<i>Pallisentis nagpurensis</i>	<i>Cyclops strenuus</i> Παρατενικοί ξενιστές <i>Macropodus cupanus</i> , <i>Aplocheilus melastigma</i> , <i>Barbus sp.</i> , <i>Ophicephalus gachua</i>	<i>Ophicephalus striatus</i>	George και Nadakal (1973)

Πίνακας 2. Εντόπιση και περιβάλλον ακανθοκέφαλων των ψαριών (Crompton, table 3). Ιστοπαθολογικό.

Είδος	Τελικός Ξενιστής	Περιβάλλον (Τοποθεσία)	Βιβλιογραφία
<i>Palaeacanthocephala</i>			
<i>Acanthocephalus jacksoni</i>	<i>Salvelinus fontinalis</i> <i>Salmo gairdneri</i>	Έντερο (περιοχή υλεού – ορθού)	Bullock (1963)
<i>A. lucii</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	Στομάχι	Rawson (1952)
<i>Echinorhynchus gadi</i>	<i>Oncorhynchus kisutch</i> <i>O. tshawytscha</i>	Κατώτερο τμήμα του εντέρου	Ekbaum (1938)
<i>E. langeniformis</i>	<i>Platichthys stellatus</i>	Έντερο	Ekbaum (1938)
<i>E. truttae</i>	<i>Salmo trutta</i>	Σε όλο το έντερο, ενήλικα παράσιτα βρίσκονται στο κατώτερο τμήμα του εντέρου	Awachie (1966)
<i>Leptorhynchoides thecatus</i>	<i>Ambloplites rupestris</i> <i>Huro salmoides</i>	Περιοχή του πλωρού	De Giusti (1949a); Vernard and Warfel (1953)
<i>Micracanthocephalus hemirhampus</i>	<i>Hemirhampus intermedius</i>	Στομάχι	Baylis (1944)
<i>Pomphorhynchus bubocollis</i>	<i>Catostomus comersoni</i>	Ανάμεσα στο μέσο και τελικό τμήμα του εντέρου	Chaicharn and Bullock (1967)
<i>Telosntis tenuicornis</i>	<i>Leiostomus xanthurus</i>	Τελικό τμήμα του εντέρου	Huzinga and Haley (1962)
<i>Eoacanthocephala</i>			
<i>Neoechinorhynchus carbiodi</i>	<i>Carpoides cyprinus</i>	Ανώτερο λεπτό έντερο	Dechtiar (1968)
<i>N. cristatus</i>	<i>Catostomus comersoni</i>	Κατώτερο τμήμα του εντέρου	Chaicharn and Bullock (1967)
<i>N. prolixoides</i>	<i>Erimyzon oblogus</i>	Κατώτερο τμήμα του εντέρου	Chaicharn and Bullock (1967)
<i>Neoechinorhynchus spp.</i>	<i>Coregonus hoyi</i>	Μέσω τμήμα του εντέρου	Cross (1934)
<i>Octospinifer macilentis</i>	<i>Catostomus commersoni</i>	Κατώτερο τμήμα του εντέρου	Chaicharn and Bullock (1967)
<i>O. torosus</i>	<i>C. occidentalis</i>	Μέσο τρίτο του εντέρου	Van Cleave and Haderlie (1950)
<i>Octospiniferoides chandleri</i>	<i>Gampusia affinis</i>	Κατώτερο τμήμα του εντέρου	Bullock (1967)
<i>Pallisentis nagpurensis</i>	<i>Ophicephalus striatus</i>	Δωδεκαδάκτυλο και έντερο	Bhalerao (1931)
<i>Paulisentis fractus</i>	<i>Semotilus atromaculatus</i>	Πρώτη καμπή του εντέρου μετά το στομάχι	Cable and Dill (1967)

Πίνακας 3. Προσβολή λαβρακιών από κυστάκανθους σε κατηγορίες.

Μήνας δειγματοληψίας	Χαμηλή προσβολή 1-10 κυστάκανθοι	Μέση προσβολή 11-20 κυστάκανθοι	Υψηλή προσβολή 20 κυστάκανθοι και πάνω	Απουσία κυστάκανθ ων
Νοέμβριος 2006	52%	20%	16%	12%
Δεκέμβριος 2006	56%	18%	11%	15%
Ιανουάριος 2007	58%	13%	8%	21%
Φεβρουάριος 2007	63%	6%	10%	21%
Μάρτιος 2007	47%	24%	29%	0%
Απρίλιος 2007	43%	20%	17%	20%
Μάιος 2007	54%	13%	20%	13%
Ιούνιος 2007	53%	13%	14%	20%
Ιούλιος 2007	40%	23%	20%	17%
Αύγουστος 2007	54%	28%	14%	4%
Σεπτέμβριος 2007	47%	10%	15%	28%
Οκτώβριος 2007	39%	13%	35%	13%
Νοέμβριος 2007	52%	19%	24%	5%
Δεκέμβριος 2007	42%	25%	25%	8%
Μέσος όρος	50%	18%	18%	14%
Τυπική απόκλιση	0,07	0,06	0,08	0,08
.Min - Max.	39-63%	6-28%	8-35%	0-28%

Πίνακας 4. Αριθμός Ακανθοκέφαλων που βρέθηκαν στους ερωδιούς.

A/A Ερωδιού	Σύνολο Ακανθοκέφαλων που βρέθηκαν στο έντερο και διάκριση βάση χρώματος	Πρώτο τμήμα του εντέρου	Δεύτερο τμήμα εντέρου	Τρίτο τμήμα εντέρου
No 1	354 (111 πορτοκαλί) (76 ανοιχτό πορτοκαλί) (96 λευκά)	Κανένα	147 (101 πορτοκαλί) (44 ανοιχτό πορτοκαλί) (2 λευκά)	136 (10 πορτοκαλί) (32 ανοιχτό πορτοκαλί) (94 λευκά)
No 2	Δεν βρέθηκαν Ακανθοκέφαλα			
No 3	5 (1 πορτοκαλί) (4 λευκά)	Κανένα	Κανένα	5 (1 πορτοκαλί) (4 λευκά)
No 4	93 (18 πορτοκαλί) (11 ανοιχτό πορτοκαλί) (64 λευκά)	Κανένα	36 (15 πορτοκαλί) (8 ανοιχτό πορτοκαλί) (12 λευκά)	57 (3 πορτοκαλί) (3 ανοιχτό πορτοκαλί) (52 λευκά)
No 5	52 (8 πορτοκαλί) (5 ανοιχτό πορτοκαλί) (39 λευκά)	Κανένα	17 (8 πορτοκαλί) (4 ανοιχτό πορτοκαλί) (5 λευκά)	35 (1 ανοιχτό πορτοκαλί) (34 λευκά)

Πίνακας 5. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σωματομετρήσεων και νεκροτομών στα λαβράκια.

A/A	Μήνας δειγματοληψίας	Αριθμός δειγμάτων λαβρακίων	Ολικό βάρος λαβρακίων (μ.ο.), τυπική απόκλιση (±) του από τον (μ.ο.) και ελάχιστη με μέγιστη τιμή στην παρένθεση	Καθαρό βάρος λαυρακίων (μ.ο.), τυπική απόκλιση (±) του από τον (μ.ο.) και ελάχιστη με μέγιστη τιμή στην παρένθεση	Ολικό μήκος λαβρακίων (μ.ο.), τυπική απόκλιση (±) του από τον (μ.ο.) και ελάχιστη με μέγιστη τιμή στην παρένθεση	Μεσορυσίο μήκος λαβρακίων (μ.ο.), τυπική απόκλιση (±) του από τον (μ.ο.) και ελάχιστη με μέγιστη τιμή στην παρένθεση	Μήκος μακρύτερου λοβού λαβρακίων (μ.ο.), τυπική απόκλιση (±) του από τον (μ.ο.) και ελάχιστη με μέγιστη τιμή στην παρένθεση	Μέσος όρος λαβρακίων ηλικίας κατά προσέγγιση	Αριθμός κυστάκαν-θων λαβρακίων (μ.ο.), τυπική απόκλιση (±) του από τον (μ.ο.) και ελάχιστη με μέγιστη τιμή στην παρένθεση	Ποσοστό προσβολής (%) των λαβρακίων
1	Νοέμβριος 2006	28	404±160 (52-800)	369±145 (49-742)	325±46 (180-423)	261±43 (173-409)	276±46 (183-425)	2+	14,2 ± 25,9 (0-169)	88%
2	Δεκέμβριος 2006	28	466±132 (243-744)	422±121 (222-657)	378±143 (288-873)	365±143 (273-860)	385±144 (293-283)	2+	9,5 ± 14,7 (0-88)	85%
3	Ιανουάριος 2007	26	461±163 (206-760)	411±140 (193-663)	334±42 (257-391)	323±41 (245-380)	342±43 (264-401)	2+	7 ± 10,3 (0-45)	79%
4	Φεβρουάριος 2007	27	690±1419 (35-6500)	640±1373 (32-6270)	330±115 (154-740)	317±112 (142-715)	334±119 (156-760)	2 έως 3	6,3 ± 8,4 (0-28)	79%
5	Μάρτιος 2007	26	256±74 (68-364)	229±70 (62-341)	285±32 (189-330)	276±31 (181-320)	293±33 (193-335)	1 έως 2	25,4 ± 38,5 (1-163)	100%
6	Απρίλιος 2007	30	341±98 (206-584)	309±89 (189-531)	310±26 (270-378)	299±25 (260-364)	318±26 (277-386)	2+	14,6 ± 26,6 (0-112)	80%
7	Μάιος 2007	28	274±153 (67-564)	245±135 (62-490)	279±61 (184-373)	269±59 (175-360)	286±62 (188-381)	1+ έως 2	14,9 ± 21,2 (0-97)	87%
8	Ιούνιος 2007	28	655±745 (116-2398)	593±679 (105-2200)	348±128 (217-612)	337±124 (210-592)	355±130 (222-622)	2 έως 3	11,5 ± 20,9 (0-81)	80%
9	Ιούλιος 2007	30	432±293 (155-1525)	383±247 (144-1250)	320±60 (247-501)	309±60 (237-488)	327±62 (248-512)	2+	14,7 ± 23,5 (0-112)	83%
10	Αύγουστος 2007	30	303±157 (155-821)	273±141 (144-754)	294±43 (245-434)	283±43 (233-415)	300±43 (249-440)	2+	15,7 ± 25,1 (0-120)	97%
11	Σεπτέμβριος 2007	32	245±98 (32-535)	222±91 (30-491)	272±43 (150-360)	261±42 (142-347)	276±44 (153-367)	1 έως 2	12,5 ± 29 (0-144)	72%
12	Οκτώβριος 2007	31	393±166 (168-768)	361±146 (153-693)	316±45 (248-406)	303±43 (239-387)	321±46 (253-413)	2+	21,4 ± 25,9 (0-115)	87%
13	Νοέμβριος 2007	25	591±459 (250-2000)	545±455 (231-1950)	354±74 (277-561)	341±71 (266-547)	361±75 (284-577)	2 έως 3	21,6 ± 37,6 (0-169)	95%
14	Δεκέμβριος 2007	25	756±357 (300-1400)	649±298 (273-1253)	385±55 (307-488)	370±54 (293-476)	392±57 (311-503)	2+ έως 3	15,5 ± 20,3 (0-101)	92%

Πίνακας (6). Πέντε είδη στην Οικ. Polymorphidae ως συνώνυμα του (*Southwellina hispida* Van Cleave, 1925) Witenberg, 1932. Ο πίνακας αυτός προέρχεται από τον Schmidt (1973), στον πίνακα αυτόν προστέθηκαν και τα ευρήματα της δικής μας έρευνας ως μέτρο σύγκρισης.

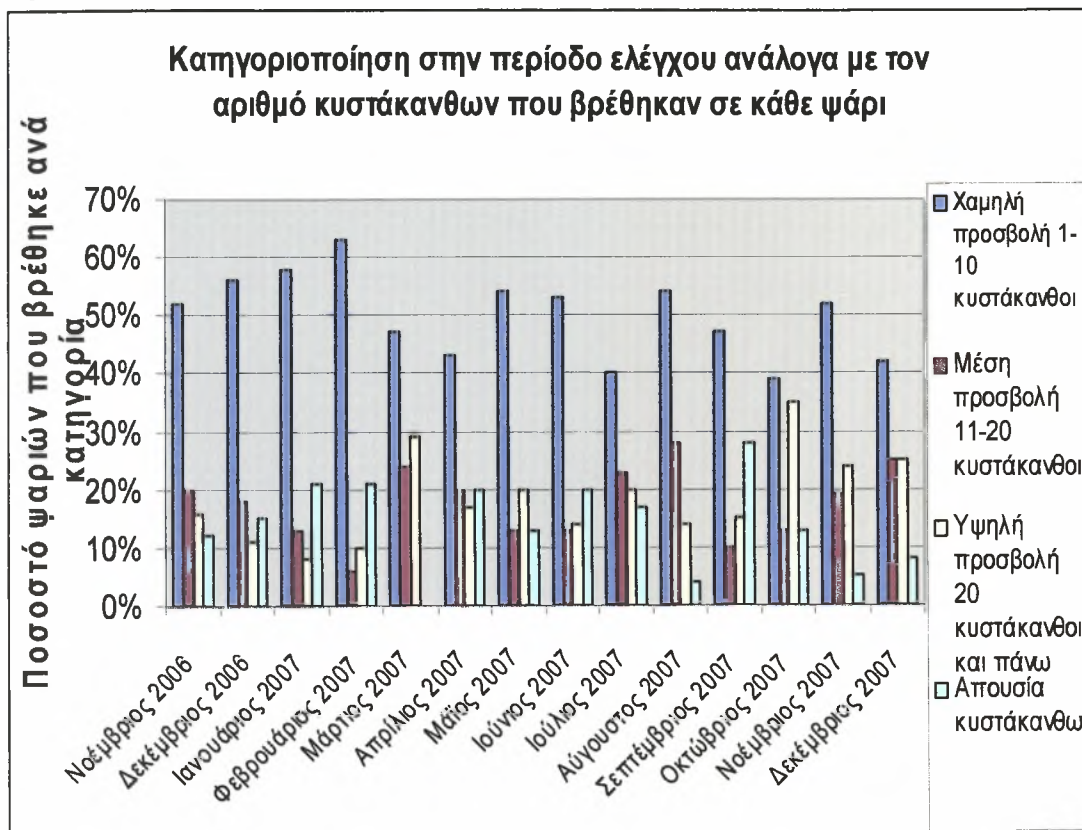
	<i>Southwellina hispida</i> V. C. (Κατόπιν Fukui, 1929)	<i>Arhythmorhynchus fuscus</i> Harada, 1929	<i>Arhythmorhynchus duocinctus</i> Chandler, 1935 (Κατόπιν Lincicome, 1943)	<i>Hemiechinosoma ponticum</i> Petrochenko et Smogorjevskaja, 1962	<i>Polymorphus ardeae</i> Βεϊπολσκαϊα, 1958	Δεδομένα του προς ταξινόμηση Ακανθοκέφαλου
Μήκος και μέγιστο πλάτος	Θηλ. 10-18 x1,2mm Αρ. 9-14 x1-1,5mm	Θηλ. 16-20 x3,1mm Αρ. 12-14 x1-1,5mm	Θηλ. 6-10x1,1-2,1mm Αρ. 6,7 x1,4mm	Θηλ. 11,3-11,7 x1,6-1,7mm Αρ. 7,3-7,6x1,41-1,47mm	Θηλ. 10, x2,12mm Αρ. 8,9 x1,78-2,05mm	Θηλ. 8,5-14x1,8-3mm Αρ. 7,9-10x2,1-2,75mm
Μέγεθος προβοσκίδας	0,62-0,89x0,32-0,43mm	0,75mm μήκος	0,78-0,89x0,30-0,32mm	0,94-1x0,33-0,37	0,74-1,8x0,31-0,38	0,6-1x0,25-0,4mm
Αρματωσιά	20-24σειρές των 12-15 άκανθων	22 σειρές των 13-14 άκανθων	19-20 σειρές των 15-17 άκανθων	20 σειρές των 15 άκανθων	20 σειρές των 14-15 άκανθων	20 σειρές των 15-16 άκανθων
Διαστάσεις των ακάνθων	Άνω: 53-59 μm Μέση: 47-57 μm Βάση: 41 μm Σύμφωνο με V.C., 1925	Άνω: 58μm Μέση: 60 μm Βάση: 50μm	Άνω: 60-74μm Μέση: 36-64 μm Βάση: 50-64μm	Άνω: 48-56μm Μέση: 58-64 μm Βάση: 48-56μm	Άνω: 50-59μm Μέση: 55-57 μm Βάση: 49-51μm	Άνω: 48-53μm Μέση: 53-58 μm Βάση: 43-52μm
Διαστάσεις του σάκου της προβοσκίδας	1,16-1,55x0,42-0,5mm	1,3-1,7mm μήκος	1,67-2,2x0,32-0,42mm	0,9-1x0,28-0,56mm	1,6-1,71mm μήκος	1,23-1,75mm μήκος
Αριθμός προστατικών αδένων	4	4	4	4	4	4
Διαστάσεις αυγών	0,088-0,105 x0,023-0,035mm	0,1x0,035mm	0,08-0,11x 0,02-0,032mm	0,116-0,119 x0,035mm	0,04x0,017mm (άωρα?)	0,11x0,025mm
Ξενιστής	<i>Nycticorax n. nycticorax</i>	<i>Nycticorax n. nycticorax</i>	<i>Nycticorax n. nycticorax</i>	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	<i>Ardea cinerea</i> <i>Egretta intermedia</i>	<i>Ardea cinerea</i>
Περιοχή	Ιαπωνία, ΗΠΑ* (δική μας προσθήκη)	Ιαπωνία	ΗΠΑ	Κριμαία, Ρωσία	Primore, Ρωσία	Καβόλα, Βάσσαβα, Ελλάδα

Πίνακας 7. Ευρήματα στα άλλα είδη ψαριών που νεκροτομήθηκαν.

	Αριθμός δειγμάτων που νεκροτομήθηκαν	Ύπαρξη κυστάκων	Μέσος όρος κυστάκων που βρέθηκαν	Ποσοστό προσβολής
<i>Sparus aurata</i> (τσιπούρα)	20	NAI	9,35	80%
<i>Anguilla anguilla</i> (χέλι)	10	NAI	4,1	70%
<i>Diplodus vulgaris</i> (κακαρέλλος)	20	NAI	2,4	50%
<i>Diplodus sargus</i> <i>sargus</i> (σαργός)	10	NAI	3,5	40%
<i>Diplodus annularis</i> (σπάρος)	10	NAI	3,4	60%
<i>Platichthys flesus</i> (Χειμάρα)	2	NAI	177	100%
<i>Liza aurata</i> (Μυξινάρι)	20	OXI	0	0
<i>L. ramada</i> (Μαυράκι)	20	OXI	0	0
<i>L. saliens</i> (Γάστρος)	13	OXI	0	0
<i>Mugil cephalus</i> (Κέφαλος)	15	OXI	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Γράφημα 1.



Γράφημα 2.



ΛΗΞΗ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΔΑΝΕΙΖΟΜΕΝΟΥ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 Τηλ.: ~~74.760-61~~
 2441066080



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
 ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000092373