



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



**ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**<<Ιστολογική μελέτη του Κεφαλόποδου *Sepia officinalis*>>**

**Γουγούση Αντωνία  
Σαββίδου Παναγιώτα – Ειρήνη  
Τσαβαλάκογλου Σοφία  
Τσιώτας Τριαντάφυλλος**

**ΒΟΛΟΣ 2018**



**UNIVERSITY OF THESSALY**  
**SCHOOL OF AGRICULTURAL SCIENCES**  
**DEPARTMENT OF AGRICULTURAL, ICHTHYOLOGY & AQUATIC**  
**ENVIRONMENT**



**UNDERGRADUATE DIPLOMA THESIS**

**<<Histological study of Cephalopod *Sepia officinalis*>>**

**Gougousi Antonia**  
**Savvidou Panagiwta – Eirini**  
**Tsavalakoglou Sophia**  
**Tsiwtas Triantafullas**

**Volos 2018**

## ΔΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. **Μαριάνθη Χατζιωάννου**, Επίκουρη Καθηγήτρια - Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Επιβλέπουσα
2. **Δημήτριος Βαφείδης**, Καθηγητής- Βιοποικιλότητα των Θαλάσσιων Βενθικών Ασπονδύλων και άμεση - έμμεση χρησιμότητά τους, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής, Μέλος Δ.Ε.Π.

**ΒΟΛΟΣ 2018**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

**Μαριάνθη Χατζιωάννου**, Επίκουρη Καθηγήτρια - Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων

**Δημήτριος Βαφείδης**, Καθηγητής- Βιοποικιλότητα των Θαλάσσιων Βενθικών Ασπονδύλων και άμεση - έμμεση χρηστικότητα τους

**Χρυσούλα Αποστολογάμβρου**, Μέλος Ε.Τ.Ε.Π.,

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα προπτυχιακή διπλωματική εργασία εστιάζεται στη μελέτη και περιγραφή της ιστολογικής δομής της σουπιάς (*Sepia officinalis*). Για το σκοπό αυτό εξετάστηκαν με το οπτικό μικροσκόπιο και φωτογραφήθηκαν ιστολογικές τομές .

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται σε επτά κεφάλαια: 1° Εισαγωγή, 2° Υλικά και μέθοδοι, 3° Αποτελέσματα , 4° Συζήτηση, 5° Γλωσσάριο ,6° Παράρτημα, 7° Βιβλιογραφία .

Αρχικά στην Εισαγωγή περιγράφονται γενικά και ιστορικά στοιχεία ,η ανατομία και φυσιολογία της σουπιάς, η Βιολογία, η συμπεριφορά και επικοινωνία, η αναπαραγωγή, η διάρκεια ζωής, η Αλιεία, η Οικονομική σημασία , τα βασικά οφέλη για τον άνθρωπο, η σέπια (το μελάνι) και η σημασία για την έρευνα. Έπειτα στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή της εργασίας. Εν συνεχεία παραθέτονται τα αποτελέσματα της έρευνας με φωτογραφίες και πίνακες των ιστολογικών τομών των εξής συστημάτων : Πεπτικό σύστημα (Στόμα, δόντι, ξύστρο ή Radula, στομάχι , έντερο, ηπατοπάγκρεας ,τυφλό ,μελανηφόρος) Αναπαραγωγικό σύστημα (Ωοκολλαγόνοι επικουρικοί, Ωοκολλαγόνοι) Αναπνευστικό σύστημα (Βράγχια), Μυϊκό σύστημα( Συλληπτήρια, Βραχίονες, Πτερύγιο) Δέρμα( Χρωματοφόρα), Χόνδροι του σίφωνα (κομβιοθήκη). Τέλος στο κεφάλαιο Συζήτηση αναφέρονται κάποια γενικά στοιχεία για την εργασία.

Συμπερασματικά, η ιστολογική δομή της σουπιάς (*Sepia officinalis*) είναι όμοια με εκείνη των άλλων μαλακίων και κεφαλοπόδων, με ορισμένες μικρές διαφοροποιήσεις.

## **ABSTRACT**

This undergraduate diploma thesis focuses on the study and description of the histological structure of the cuttlefish (*Sepia officinalis*). For this purpose, the optical microscope was examined and histological sections were photographed.

Initially, the introduction describes general and historical data, the anatomy and physiology of cuttlefish, biology, behavior and communication, reproduction, lifetime, fishing, economic importance, basic benefits for man, sepia (the ink ) and importance for research. The second chapter then describes the materials and methods used to carry out the work. The results of the research are presented with photographs and tables of the histological sections of the following systems: Digestive system (Mouth, Tooth, Radosta or Radula, stomach, intestine, hepatopagreas, blind, melanophore) Reproductive system (Otocholagen auxiliary, Gills), Muscular system (Protectors, Brackets, Fingers) Skin (Chromatophora), Siphon cartilage (buttonhole). Finally, some general facts about work are mentioned in the Discussion chapter.

In conclusion, the histological structure of *Sepia officinalis* is similar to that of other molluscs and cephalopods, with some minor variations.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	
1.1 Γενικά στοιχεία.....	
1.2 Ιστορικά στοιχεία.....	
1.3 Βιολογία σουπιάς.....	
1.4 Συμπεριφορά και επικοινωνία.....	
1.5 Αλιεία.....	
1.6 Χρηστική αξία.....	
1.7 Αντικείμενα – Στόχοι Διατριβής.....	
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΘΟΔΟΙ</b> .....	
2.1 Συλλογή υλικού.....	
2.2 Μονιμοποίηση.....	
2.3 Αφυδάτωση σε ιστοκινέτα.....	
2.4 Έγκληση ιστών σε παραφίνη.....	
2.5 Τεχνική κοπής ιστολογικών τομών.....	
2.6 Αποπαραφίνωση και χρώση.....	
2.7 Επικάλυψη των τομών.....	
2.8 Παρατήρηση ιστολογικών τομών στο οπτικό μικροσκόπιο.....	
2.9 Ανατομία σουπιάς.....	
2.9.1. Γεννητικό σύστημα.....	
2.9.2 Απεκκριτικό σύστημα.....	
2.9.3 Κυκλοφορικό σύστημα.....	
2.9.4 Πεπτικό σύστημα.....	
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	
3.1 Πεπτικό σύστημα.....	
3.1.1 Στόμα.....	
3.1.2 Δόντι, ξύστρο ή radula.....	
3.1.3 Στομάχι.....	
3.1.4 Έντερο.....	
3.1.5 Ηπατοπάγκρεας.....	
3.1.6 Τυφλό.....	
3.1.7 Μελανηφόρος.....	
3.2 Αναπαραγωγικό σύστημα.....	
3.2.1 Ωοκολλαγόνοι επικουρικοί.....	
3.2.2 Ωοκολλαγόνοι.....	
3.3 Αναπνευστικό σύστημα.....	
3.3.1 Βράγχια.....	
3.4 Μυϊκό σύστημα.....	
3.4.1 Συλληπτήρια.....	
3.4.2 Βραχίονες.....	
3.4.3 Πτερύγια.....	
3.5 Δέρμα.....	
3.5.1 Χρωματοφόρα.....	
3.6 Χόνδροι του σίφωνα (Κομβιοθήκη).....	
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	
<b>5. ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ</b> .....	
<b>6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	
<b>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενικά στοιχεία

Τα κεφαλόποδα (Ελλην. Κεφάλι + πόδι) περιλαμβάνουν τα καλαμάρια, τα χταπόδια, τους ναυτίλους και τις σουπιές. Όλα είναι θαλάσσια και όλα είναι δραστήριοι θηρευτές. Συναντώνται σε μεγάλη ποικιλία βιοτόπων και ορισμένα είδη παρουσιάζουν μεγάλη αφθονία αποτελώντας σημαντική πηγή διατροφής τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τους μεγάλους θηρευτές της θάλασσας όπως τα Κητώδη, οι καρχαρίες τα μεγάλα πελαγικά ψάρια και τα θαλάσσια πουλιά. Τα κεφαλόποδα είναι θαλάσσια ζώα, ευαίσθητα στο βαθμό αλατότητας. Λίγα συναντώνται στη Βαλτική Θάλασσα, όπου το νερό έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε αλάτι. Τα κεφαλόποδα απαντούν σε διάφορα βάθη.

**Πίνακας 1.1:** Συστηματική κατάταξη σουπιάς (*Sepia officinalis*)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ	
Βασίλειο	Animalia
Φύλο	Μαλάκια
Κλάση	Κεφαλόποδα
Τάξη	Sepiida
Οικογένεια	Sepiidae
Γένος	Sepia
Είδος	<i>S. officinalis</i>

Η κοινή σουπιά (*Sepia officinalis*) είναι μέλος της οικογένειας των Σεπηίδων (Sepiidae), της κλάσης των Κεφαλοπόδων (Cephalopods), του φύλου Μαλάκια (Mollusca). Ο όρος "Σουπιά" εμφανίστηκε στα τέλη του δωδέκατου αιώνα. Προέρχεται από τη λατινική *Sepia*. Η λέξη σέπια περιέγραφε και τη χρωστική ουσία με το ίδιο όνομα, που προερχόταν παλιότερα από το υγρό που εκκρίνεται από τις σουπιές. Η σουπιά ή σηπία, με την επιστημονική ονομασία *Sepia*, απαντάται σε εύκρατες και σχετικά ζεστές θάλασσες. Το όνομα της προέρχεται από το ρήμα σήπομαι (σαπίζω, δηλητηριάζω) επειδή στην αρχαιότητα πίστευαν ότι το μελάνι που εκλύει περιείχε ασθενές αναισθητικό. Το μελάνι αυτό της χρησιμεύει για να μη γίνεται ορατή από τους διώκτες της όταν την κυνηγούν. Άλλα είδη του ίδιου γένους είναι τα εξής:

- *Sepia rugosa* Bowdich, 1822
  - *Sepia vicellius* Gray, 1849
  - *Sepia zebrina* Risso, 1854
  - *Sepia filliouxii* Lafont, 1871
- (Brandi Mueller (2009) Dive advisor <http://diveadvisor.com/marine-animals/common-cuttlefish> (πρόσβαση 15 Ιουνίου 2018))

## 1.2 Ιστορικά στοιχεία

. Για τους αρχαίους Έλληνες η σουπιά ήταν αγαπητή τροφή και εκλεκτός μεζές και την ψάρευαν σε πολλά μέρη. Αρκεί μόνο να παρατηρήσουμε τοπωνύμια που μαρτυρούν πως εκεί αφθονούσαν οι σουπιές και να αναλογιστούμε τις αναφορές σε αρχαία κείμενα. Υπάρχει ακρωτήριο στη χερσόνησο της Μαγνησίας στο Πήλιο η Άκρα Σηπίας (Σέπια ή κάβο Σέπια) αλλά και μια πόλη απέναντι στην οποία κατά τον Ηρόδοτο υπήρχε «ιερή ακτή της Θετίδας» ενώ ο Στράβωνας αναφέρει πως εκεί καταστράφηκε ο στόλος του Ξέρξη λόγω τρικυμίας. Επίσης και στην Αργολίδα κοντά στην Τίρυνθα



υπήρχε πόλη με το όνομα Σήπεια και στη περιοχή μεταξύ του Πόρου και της Ύδρας υπάρχει νησίδα με το όνομα «Σηπία».

### 1.3 Βιολογία σουπιάς

Οι σουπιές απαντώνται στις εύκρατες και ζεστές θάλασσες. Κατοικούν σε αμμώδη ή λασπώδη υποστρώματα και ο οικότοπός τους κυμαίνεται από μικρά ύδατα έως βάθη 200 μέτρων και μπορούν να ανεχτούν υφάλμυρα νερά , κυρίως σε εύκρατα νερά και υποτροπικές περιοχές .Το είδος αυτό έχει ευρεία γεωγραφική κατανομή (Reid et al., 2005). Εμφανίζεται στον βορειοανατολικό και ανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό και στη Μεσόγειο Θάλασσα που εκτείνεται από τα νησιά Shetland και τη Νορβηγία στα βόρεια, μέσω της Μεσογείου έως τη βορειοδυτική Αφρική (δηλ. Στη Σενεγάλη) στο νότο (Reid et al., 2005). Δεν υπάρχει στη Βαλτική Θάλασσα (Reid et al., 2005). Το μήκος του μανδύα περιλαμβάνει τιμές 30 cm σε υποτροπικές περιοχές και 49 cm σε εύκρατες περιοχές. Τα βάρη κυμαίνονται μεταξύ 2 κιλών (υποτροπικές περιοχές) και 4 κιλών (εύκρατες περιοχές). Το μεγαλύτερο εγγεγραμμένο άτομο έφθασε σε μήκος μανδύα 60 cm.

Έχει σώμα ωοειδές , που περιβάλλεται από έναν μανδύα. Η κεφαλή με τους βραχίονες ξεχωρίζει από τον κορμό με μια κυκλική αύλακα. Η κοιλιακή επιφάνεια είναι λευκή ενώ η νωτιαία χρωματισμένη. Στην νωτιαία επιφάνεια διακρίνονται στην κεφαλή ένα ζεύγος μεγάλων οφθαλμών, καθώς και τέσσερα ζεύγη μικρών και ισχυρών βραχιόνων που περιβάλλουν το στόμα. Επίσης, υπάρχει και ένα ζεύγος αρκετά μακρών βραχιόνων, οι συλληπτήριοι βραχίονες που στο άκρο τους έχουν μυζητικές κοτύλες και αποσύρονται σε ειδικές θήκες. Οι υπόλοιποι τέσσερις βραχίονες έχουν στην εσωτερική τους επιφάνεια μυζητικές κοτύλες που το μέγεθός τους ελαττώνεται προς το άκρο του βραχίονα. Στη βάση του 4ου δεξιού βραχίονα υπάρχει στα αρσενικά και ώριμα σεξουαλικά άτομα μια δερματική πτυχή, η εξωκοτύλη, που χρησιμοποιείται για την σύζευξη. Ο κορμός της σουπιάς είναι ωοειδής, πλατυσμένος νωτοκοιλιακά και περιβάλλεται από περιφερικό πτερύγιο που σχηματίζεται από το μανδύα και παρουσιάζει, στο πίσω άκρο του σώματος , μια εγκοπή. Στο πρόσθιο τμήμα του σώματος παρατηρούμε τον σίφωνα απ' όπου βγαίνει το νερό που μπαίνει από τη μανδυακή σχισμή.

Η σουπιά είναι ένας αρπακτικός θηρευτής, όπως και το συγγενικό καλαμάρι, που όταν παρατηρεί ένα θήραμα, κυματίζει τις πλευρές των πτερυγίων του για να κινηθεί αθόρυβα και όταν βρεθεί εντός βεληνεκούς με απότομη εκτόξευση των μακριών πλοκαμιών της συλλαμβάνει το θήραμα. Αυτή η κίνηση είναι συνήθως τόσο γρήγορη που δύσκολα γίνεται αντιληπτή με γυμνό μάτι. Η διατροφική τους δίαιτα περιλαμβάνει ποικιλία θηραμάτων συμπεριλαμβανομένων των καρκινοειδών, των μαλακίων, των πολύχαιτων, των μικρών βενθοπελαγικών ψαριών καθώς και άλλων σουπιών (ο κανιβαλισμός είναι κοινός όταν οι άλλες αφθονίες των θηραμάτων είναι χαμηλές) (Reid et al. 2005 ).Οι σουπιές χρησιμοποιούν την απόκρυψή τους για να κυνηγήσουν και να ξεγελάσουν το θήραμά τους. Θα κολυμπήσουν κοντά στο βυθό για να βρουν γαρίδες και καβούρια και θα πετάξουν με πίεση νερό για να αποκαλύψουν το θήραμα που έχει θαφτεί στην άμμο. Στη συνέχεια, όταν το θήραμα προσπαθήσει να δραπετεύσει, οι σουπιές ανοίγουν τα οκτώ χέρια τους και αστραπιαία εκτοξεύουν τους συλληπτήριους τους βραχίονες για να τα αρπάξουν. Κάθε βραχίονας έχει ένα μαξιλάρι γεμάτο με βεντούζες για να αρπάξει και να τραβήξει το θήραμα προς το ράμφος του, παραλύοντάς το με δηλητήριο πριν το φάει.

Η σουπιιά είναι θήραμα για μεγάλα ψάρια, καρχαρίες, δελφίνια και φάλαινες. Οι σουπιές αποφεύγουν τους θηρευτές τους με μια μέθοδο κάλυψης, αποπροσανατολίζοντας τα αρπακτικά ζώα, απελευθερώνοντας μελάνι όταν απειλούνται. Κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα τα άτομα μεταναστεύουν σε βαθύτερα νερά (περίπου 100 μέτρα), επιστρέφοντας σε ρηγά νερά την άνοιξη και το καλοκαίρι (Reid et al., 2005).

Η αναπαραγωγή γίνεται σε ρηγά, παράκτια ύδατα τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο στη δυτική Μεσόγειο και από τον Ιανουάριο έως τον Απρίλιο από τη Σενεγάλη (Reid et al., 2005). Τα αρσενικά έχουν κατά μέσο όρο 1.400 σπερματοζωάρια και τα θηλυκά μπορούν να έχουν μεταξύ 150 και 4.000 αυγά (διάμετρος 8 έως 10mm) ανάλογα με το μέγεθος του σώματός τους (Reid et al., 2005). Τα θηλυκά καταθέτουν συστάδες αυγών σε φύκια, κοχύλια και σε άλλα υποστρώματα κατά μήκος της υδάτινης στήλης. Τα αυγά έχουν διάμετρο 6 έως 9 mm, η εκκόλαψη πραγματοποιείται μετά από περίπου 2 μήνες ή 30-90 ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού. Μετά την εκκόλαψη, το άτομο έχει συνολικό μήκος 50 mm. Τα μικρά άτομα είναι καλά αναπτυγμένα και μπορούν σχεδόν αμέσως να αρχίσουν να τρέφονται με μικρά λεία. Οι ρυθμοί ανάπτυξης ποικίλλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία. Η κοινή σουπιιά (*Sepia officinalis*) γενικά φθάνει σε ηλικία 14 έως 18 μηνών.

Η θνησιμότητα μετά την ωτοκία είναι πολύ υψηλή στα θηλυκά και υψηλή στα αρσενικά. Το μέσο προσδόκιμο ζωής μιας σουπιιάς είναι μεταξύ 18 και 24 μηνών, με τα αρσενικά ορισμένων ειδών να ζουν περισσότερο. (Reid et al., 2005).



**Εικόνα 1.1** Η σουπιιά στο φυσικό της περιβάλλον

(Brandi Mueller (2009) Dive advisor <http://diveadvisor.com/marine-animals/common-cuttlefish> (πρόσβαση 15 Ιουνίου 2018))

(<http://eol.org/pages/448836/details> )

(The Regents of the University of Michigan and its licensors Source: Animal Diversity Web )

(<http://www.iucnredlist.org/details/162664/0> )

#### 1.4 Συμπεριφορά και επικοινωνία

Τα κεφαλόποδα είναι σε θέση να επικοινωνούν οπτικά χρησιμοποιώντας μια ποικιλία σημάτων. Για να παράγουν αυτά τα σήματα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τέσσερις μεθόδους επικοινωνίας: χρωματικό (χρωματισμό δέρματος), υφή δέρματος (π.χ. τραχύ ή ομαλό), στάση σώματος και μετακίνηση. Η κοινή σουπιά μπορεί να εμφανίσει 34 χρωματικά σήματα, έξι υφής δέρματος, οκτώ στάσεις σώματος και έξι κινητικές μεθόδους, ενώ η φανταχτερή σουπιά (*flamboyant cuttlefish*) χρησιμοποιεί μεταξύ 42 και 75 χρωματικών μεθόδων, επτά υφής δέρματος, 14 στάσεων και επτά κινητικών στοιχείων.

Οι σουπιές μερικές φορές χρησιμοποιούν τα σχέδια χρωμάτων που δημιουργούν, για να σηματοδοτήσουν τις προθέσεις τους στις άλλες σουπιές. Για παράδειγμα, αν κατά τη διάρκεια των ερωτοτροπιών εμφανιστεί αντίζηλος, οι αρσενικές σουπιές έχουν ένα σχέδιο χρωμάτων «έντονο ζέβρα» που θεωρείται ειλικρινές σήμα ότι σκοπεύει να αγωνιστεί για την επικράτηση του, ενώ αν το αρσενικό σκοπεύει να επιτεθεί τότε δημιουργεί μια άλλη εικόνα "σκοτεινού προσώπου" διαφορετικά το πρόσωπο του παραμένει ανοιχτόχρωμο.

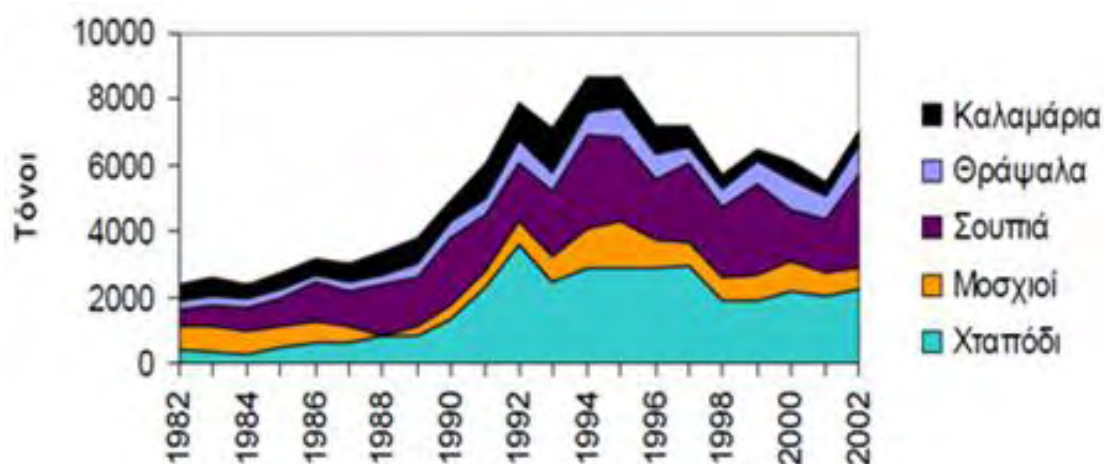
Οι αρσενικές σουπιές πάλι χρησιμοποιούν μια εικόνα για να εξαπατήσουν τα άλλα αρσενικά και να ζευγαρώσουν με τα θηλυκά. Επίσης τα μικρά αρσενικά, έχει παρατηρηθεί πως κρύβουν τους τροποποιημένους σε εξωκοτύλη βραχιόνες (οι μικροί 4οι βραχιόνες) και μεταβάλλουν το μοτίβο της επιδερμίδας τους ώστε να μοιάζουν με θηλυκά και να ξεφύγουν από το μεγάλο αρσενικό και επίσης αλλάζουν ακόμη και το σχήμα των βραχιόνων τους, μιμούμενα θηλυκά που μεταφέρουν τα αυγά τους για να τα προσκολλήσουν ή τα αποθέσουν ασφαλώς. Οι εικόνες που εμφανίζονται στη μία πλευρά μιας σουπιάς μπορεί να είναι ανεξάρτητες από αυτές της άλλης πλευράς και τα αρσενικά μπορούν να στέλνουν από τη μία πλευρά μηνύματα επιθυμίας των θηλυκών και ταυτόχρονα η άλλη πλευρά να παρουσιάζει εικόνα θηλυκής σουπιάς για να σταματήσουν τα αντίπαλα αρσενικά να παρέμβουν στην επιθυμία τους.

#### 1.4 Αλιεία

Η μεγάλη ωκεάνιοι πληθυσμοί των κεφαλοπόδων συνιστούν μια από τις εν δυνάμει σημαντικότερες τροφικές πηγές της θάλασσας. Η ετήσια αλιευτική παραγωγή της σουπιάς υπολογίζεται σε 13 % των κεφαλοπόδων που αντιστοιχεί σε 200.000 τόνους ετησίως. Στην αλιευτική αυτή δραστηριότητα κυριαρχούν η Ιαπωνία, η Κορέα και η Κίνα (Reid et al., 2005).

Το είδος αυτό αλιεύεται εντατικά στη Μεσόγειο Θάλασσα και είναι ένα εμπορικά σημαντικό είδος σε πολλές χώρες (π.χ. Ελλάδα, Ισπανία και Τυνησία) (Reid et al., 2005). Τα υψηλότερα ποσοστά αλιευμάτων καταγράφονται για την Τυνησία στη Μεσόγειο και για την Ισπανία και το Μαρόκο στη δυτική Αφρική (Reid et al., 2005). Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ, η εξέλιξη τη συνολικής αλιευτικής παραγωγής των ελληνικών θαλασσών, ιδιαίτερα των Κεφαλόποδων παρουσιάζει ανοδική πορεία. Αντλώντας πληροφορίες από την εικόνα 1.3, η ετήσια παραγωγή των Κεφαλόποδων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1982 - 2002 κυμάνθηκε από 3 έως 9 %, ακολουθώντας αυξητική πορεία συγκρινόμενη της συνολικής αλιευτικής παραγωγής (τόνοι x 103). Μπορεί να αλιευτεί χρησιμοποιώντας μια ποικιλία διαφορετικών τύπων εργαλείων και τα θηλυκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δόλωμα για να παγιδεύσουν αρσενικά στην εποχή ωοτοκίας (Reid et al., 2005). Επίσης, αλιεύεται ως παρεμπύπτουσα αλιεία

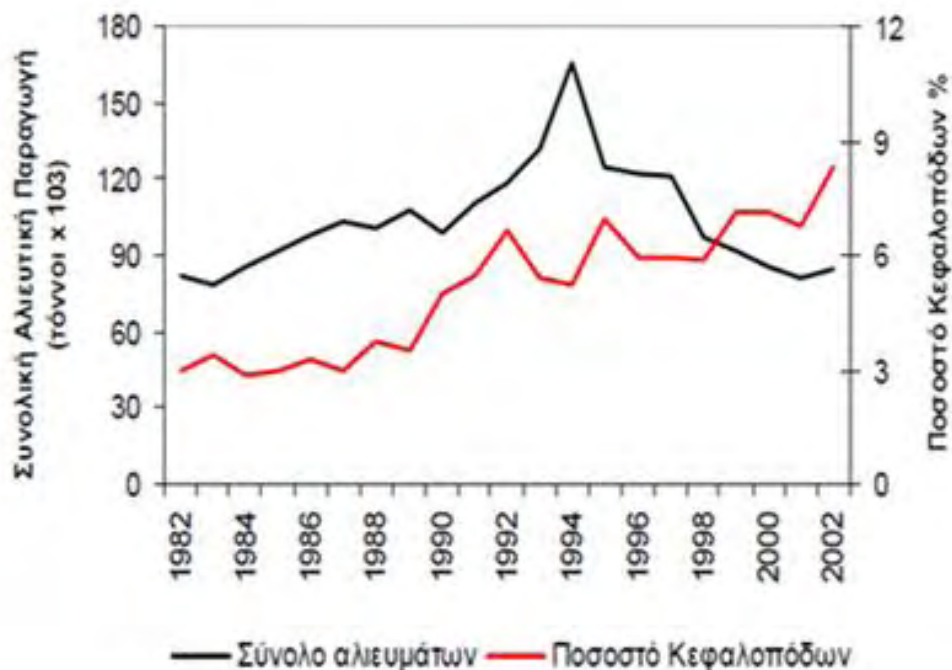
(Reid et al., 2005). Αυτό το είδος έχει δυνατότητες να εκτραφεί στην υδατοκαλλιέργεια, γεγονός που μπορεί να αποτρέψει την υπερεκμετάλλευση του (Reid et al., 2005). Εξάγεται στην Ιαπωνία και την Κορέα (Reid et al., 2005). Στις Ελληνικές θάλασσες οι σουπιές και γενικά τα κεφαλόποδα αλιεύονται κυρίως ως τυχαίο αλιεύμα αλλά και με ειδικά εργαλεία (νταούλια ή βολκοί, δοχεία, συρόμενα δίχτυα κλπ) που στοχεύουν σε αυτές, κυρίως στο είδος *Sepia officinalis*, που είναι σημαντικό εμπορικό είδος. Η σουπιιά αλιεύεται όλο το χρόνο από το σκάφος αλλά και από την ακτή. Ψαρεύεται με πολλούς τρόπους, με καλαμαριέρες, με καμάκι, με ψαροτούφεκο, ακόμη και με απόχη.



**Εικόνα 1.2:** Εξέλιξη της παραγωγής κεφαλόποδων στις ελληνικές θάλασσες ανά κατηγορία είδους κατά την περίοδο 1982-2002( Στοιχεία ΕΣΥΕ)

Η πιο αποδοτική περίοδος αλίευσης της κοντά στην ακτή ή από την ακτή, θεωρείται από τον Οκτώβριο μέχρι τον Φεβρουάριο, ανάλογα βέβαια με την περιοχή και τη θερμοκρασία του νερού. Γενικά είναι ένα μοναχικό ζώο και συνεπώς το ψάρεμα της θέλει υπομονή και επιμονή. Θέλει καλό ψάξιμο η περιοχή για να τις βρούμε μία προς μία. Εντοπίζεται κοντά στις ακτές ή εξωτερικά των λιμενοβραχιόνων σε αμμώδεις ή λασπώδεις βυθούς, με προτίμηση τις περιοχές όπου η άμμος ή η λάσπη διακόπτεται από βράχια ή φύκια και σε σχετικά μικρά βάθη από 1 μέτρο μέχρι και 20 μέτρα.

Η σουπιιά χρησιμοποιεί για την εξεύρεση τροφής την όραση της και τρέφεται κυρίως με γαρίδες και μικρούς οργανισμούς, και για την αλιείας της χρησιμοποιούνται δολώματα που μοιάζουν με την αγαπημένη της τροφή. Η σουπιιά σαν αρπακτικός κυνηγός που είναι όταν εντοπίσει ένα θήραμα να περνά από δίπλα της σε κοντινή απόσταση με αργό ρυθμό ή διακοπτόμενες κινήσεις, τότε ενστικτωδώς θα πάει να το αρπάξει με τα πλοκάμια της.



**Εικόνα 1.3:** Εξέλιξη της συνολικής αλιευτικής παραγωγής των ελληνικών θαλασσών και του ποσοστού της παραγωγής κεφαλόποδων (στοιχεία ΕΣΥΕ).

(<http://www.iucnredlist.org/details/162664/0>)

### 1.5 Χρηστική αξία

Οι σουπιές είναι πιο χρήσιμες από όλα τα άλλα κεφαλόποδα στον άνθρωπο. Εκτός από το νόστιμο κρέας της, το όστρακό της αλλά και το μελάني της βρίσκουν πολλές εφαρμογές στη χρυσοχοΐα, φαρμακοβιομηχανία, παραγωγή οδοντόκρεμας και καλλυντικά. Οι σουπιές είναι η δεύτερη στην κατηγορία κεφαλόποδων σε κατανάλωση παγκοσμίως, με τους Ασιάτες να είναι οι κύριοι καταναλωτές τους. Στη χώρα μας οι σουπιές αντιπροσωπεύουν το δεύτερο μεγαλύτερο μέρος των αλιευμάτων κεφαλόποδων στη χώρα μας με μέση ετήσια παραγωγή 637 τόνους (το 31%) με πρώτο τα χταπόδια με 877 τόνους και στη τρίτη θέση να εναλλάσσονται τα καλαμάρια και τα θράψαλα με μέση ετήσια παραγωγή 338 και 216 τόνους αντίστοιχα.

Οι σουπιές αλιεύονται συστηματικά κυρίως για φαγητό στη Μεσόγειο, την Ανατολική Ασία, τη θάλασσα της Μάγχης και αλλού και μαγειρεύεται με πολλούς τρόπους (ψήσιμο στη σχάρα, στο φούρνο, στο τηγάνι, στην κατσαρόλα). Η σουπιιά όταν μαγειρευτεί αλλάζει χρώμα και από ημιδιαφανές γκρι γίνεται κατάλευκη, η σάρκα της είναι τρυφερή με μαστιχωτή υφή και έχει νόστιμη γεύση. Διαθέτει λίγες θερμίδες, είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, σε βιταμίνες Α και Β1, Β2, Β3, Β6, Β9, Β12, σε κάλιο, νάτριο και φωσφόρο και επίσης αποτελεί σημαντική πηγή σε ασβέστιο μαζί με το χταπόδι και το καλαμάρι αλλά και χοληστερόλης. Γι αυτό άτομα που έχουν θέματα χοληστερίνης θα πρέπει να συμβουλευονται τον γιατρό τους σχετικά με την κατανάλωσή της. Η κατανάλωση των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων (Reid et al., 2005) βοηθά στη μείωση των κινδύνων από έμφραγμα του μυοκαρδίου. Στην Ανατολική Ασία, οι αποξηραμένες, τεμαχισμένες σουπιές είναι ένα δημοφιλές σνακ.

Το μελάني της σουπιιάς ήταν μια σημαντική βαφή που ονομάζεται σέπια που χρησιμοποιείται ακόμη στη ζωγραφική. Σε άλλες εφαρμογές, τεχνητές βαφές έχουν ως επί το πλείστον αντικαταστήσει τη φυσική σέπια.

Στην μεταλλουργία-φαρμακοβιομηχανία -βιομηχανία καλλυντικών Επειδή το κόκκαλο της σουπιάς είναι ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και χαράσσεται εύκολα, χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ως υλικό κατασκευής καλουπιών για τη χύτευση μικρών μεταλλικών αντικειμένων, κοσμημάτων και άλλων γλυπτών.

Στο παρελθόν οι κοσμηματοποιοί και οι αργυροχόοι προετοίμαζαν το κόκαλο κόβοντας το στη μέση και τρίβοντας τις δύο πλευρές μαζί μέχρι να ταιριάζουν απόλυτα μεταξύ τους. Στη συνέχεια, σκάλιζαν το σχέδιο στο κόκαλο ή το ωθούσαν μέσα για να αφήσει το αποτύπωμα του και έχυναν μετά το λιωμένο μέταλλο (χρυσό, ασήμι ή κασσίτερο) μέσα στο καλούπι από την οπή που είχαν κάνει. Επίσης κονιορτοποιούσαν τα κόκκαλα της σουπιάς για να κάνουν σκόνη στίλβωσης στη χρυσοχοϊά. Η σκόνη αυτή προστέθηκε επίσης στις οδοντόκρεμες και χρησιμοποιήθηκε ως αντιόξινη ή απορροφητική ουσία σε φάρμακα.

Το μελάνι χρησιμοποιείται για τις παρακάτω ασθένειες: αιμορροΐδες, διαταραχές εμμηνορροίας, γυναικολογικές παθήσεις, εμμηνοπαυσιακές αλλαγές, πονοκέφαλος με χαρακτηριστικό παλμό, βρογχίτιδα, έρπης, άγχος, ευερεθιστότητα, υστερία, δάκρυα, κόπωση.( Jereb and Roper, 2005).

Σε αρκετά πανεπιστήμια γίνεται έρευνα που οδήγησε στην αναπαραγωγή της βιολογικής αλλαγής χρώματος με τεχνητά χρωματοφόρα από μικρές συσκευές γνωστές ως «διηλεκτρικοί ενεργοποιητές ελαστομερών» Επίσης μηχανικοί στο Πανεπιστήμιο του Μπρίστολ έχουν σχεδιάσει μαλακά υλικά που μιμούνται τις αλλαγές του δέρματος όπως στις σουπιές, ανοίγοντας το δρόμο για "έξυπνες ενδυμασίες" και εφαρμογές καμουφλάζ.

#### 1.6 Αντικείμενο – Στόχοι Διατριβή

Αντικείμενο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι μελέτη και περιγραφή της ιστολογικής δομής των οργάνων της σουπιάς (*Sepia officinalis*). Για το σκοπό αυτό εξετάστηκαν με το οπτικό μικροσκόπιο και φωτογραφήθηκαν ιστολογικές τομές .

Η μελέτη της ιστολογικής δομής της σουπιάς (*Sepia officinalis*) παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, καθώς το αντικείμενο αυτό δεν έχει μελετηθεί διεξοδικά τόσο στον ελλαδικό όσο και στο διεθνή χώρο. Όπως προέκυψε, η ιστολογική δομή της σουπιάς (*Sepia officinalis*) παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με εκείνη των άλλων μαλακίων και ειδικότερα των κεφαλόποδων , και ορισμένες μόνο διαφοροποιήσεις που αναφέρονται αναλυτικά στα επιμέρους κεφάλαια.

(<http://www.iucnredlist.org/details/162664/0>)

([http://animaldiversity.org/accounts/Sepia\\_officinalis/](http://animaldiversity.org/accounts/Sepia_officinalis/))

([https://en.wikipedia.org/wiki/Common\\_cuttlefish](https://en.wikipedia.org/wiki/Common_cuttlefish))

([http://animaldiversity.org/accounts/Sepia\\_officinalis/](http://animaldiversity.org/accounts/Sepia_officinalis/))

(Hart, 2010; Jereb and Roper, 2005; King, 2009; "Common cuttlefish – *Sepia officinalis*", 2003)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Κάθε βιολογικό υλικό πρέπει να υποστεί κάποια κατάλληλη προετοιμασία, ώστε να μελετηθεί στο μικροσκόπιο. Οι δύο κλασικές τεχνικές για την ετοιμασία και τη μελέτη των μικροσκοπικών παρασκευασμάτων είναι:

- η άμεση παρατήρηση ζωντανού υλικού (νωπό παρασκεύασμα) και
- η παρατήρηση του υλικού, ύστερα από στερέωση και χρώση (μόνιμα ή ημι-μόνιμα παρασκευάσματα).

Στην περίπτωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της παρατήρησης του υλικού, ύστερα από στερέωση και χρώση.

Η συνηθέστερη διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη μελέτη των ιστών, είναι η παρατήρηση του υλικού, ύστερα από στερέωση, με παρασκευή ιστολογικών τομών, οι οποίες μπορούν να μελετηθούν με τη βοήθεια ενός μικροσκοπίου αφού πρώτα χρωματιστούν. Λόγω του ότι οι ιστοί και τα όργανα έχουν συνήθως μεγάλο πάχος, ώστε να μην μπορεί να διαπεραστεί από το φως του μικροσκοπίου, είναι απαραίτητο να παρασκευαστούν πρώτα λεπτές τομές που θα είναι διαπερατές από το φως. Οι τομές αυτές επιτυγχάνονται με ακρίβεια μόνο εφόσον οι ιστοί έχουν προηγουμένως υποστεί κατάλληλη επεξεργασία, ώστε να είναι δυνατή η λεπτή κοπή τους με ειδικά όργανα, τους μικροτόμους. Η επεξεργασία αυτή χωρίζεται σε δύο διαδικασίες: την μονιμοποίηση, και την επεξεργασία ιστού. Η επεξεργασία ιστού χωρίζεται σε τέσσερα επιμέρους βήματα : την αφυδάτωση σε διαλύματα αιθανόλης, την διαύγαση, την σκλήνωση και τέλος την έγκληση .

#### 2.2 Συλλογή υλικού

. Για τη μικροσκοπική μελέτη των ιστών της Σουπιάς, *Sepia officinalis* (Εικόνα 2.1) . έγινε ανατομία και η απομόνωση των δειγμάτων παρουσία πάγου. Αρχικά έγινε ανατομία της σουπιάς, την οποία προμηθεύτηκε το τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2016 – 2017. Στο εργαστήριο Ιστολογίας του Πανεπιστημίου απομονώθηκαν τα ακόλουθα 15 όργανα: μελανηφόρος, ωκολλαγόνοι επικουρικοί, ωκολλαγόνοι, βράγχια, στόμα, τυφλό, στομάχι, συλληπτήρια, βραχίονες, κομβιοθήκη, ηπαοπάγκρεας, χρωματοφόρα, και πτερύγιο.

#### 2.3 Ανατομία σουπιάς (*Sepia officinalis*)

Παρατηρήσαμε τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Η κεφαλή με τους βραχίονες ξεχωρίζει από τον κορμό με μια κυκλική αύλακα. Η κοιλιακή επιφάνεια είναι λευκή ενώ η νωτιαία χρωματισμένη. Στην νωτιαία επιφάνεια διακρίνονται στην κεφαλή ένα ζεύγος μεγάλων οφθαλμών, καθώς και τέσσερα ζεύγη μικρών και ισχυρών βραχιόνων που περιβάλλουν το στόμα. Επίσης, υπάρχει και ένα ζεύγος αρκετά μακρών βραχιόνων, οι συλληπτήριοι βραχίονες που στο άκρο τους έχουν μυζητικές κοτύλες και αποσύρονται σε ειδικές θήκες. Οι υπόλοιποι τέσσερις βραχίονες έχουν στην εσωτερική τους επιφάνεια μυζητικές κοτύλες που το μέγεθός τους ελαττώνεται προς το άκρο του βραχίονα. Στη βάση του 4ου δεξιού βραχίονα υπάρχει στα αρσενικά και ώριμα σεξουαλικά άτομα μια δερματική πτυχή, η εξωκοτύλη, που χρησιμοποιείται για την σύζευξη. Ο κορμός της σουπιάς είναι ωοειδής, πλατυσμένος νωτοκοιλιακά και περιβάλλεται από περιφερικό πτερύγιο που σχηματίζεται από το μανδύα και

παρουσιάζει, στο πίσω άκρο του σώματος , μια εγκοπή. Γυρίσαμε τη σουπιά ώστε να βλέπουμε την κοιλιακή επιφάνεια. Παρατηρήσαμε στο πρόσθιο τμήμα του σώματος τον κώνο ή σίφωνα απ' όπου βγαίνει το νερό που μπαίνει από τη μανδυακή σχισμή.

Με μια κατά μήκος τομή ανοίξαμε το σίφωνα και παρατηρήσαμε στη νωτιαία του επιφάνεια ένα φυλλοειδές εξάρτημα που λειτουργεί σαν βαλβίδα.

Όπως είναι η σουπιά με την κοιλιακή επιφάνεια προς τα επάνω κόψαμε το μανδυακό τοίχωμα, αρχίζοντας από το πάνω δεξιό άκρο και συνεχίζοντας περιφερειακά προς τη βάση του πτερυγίου. Παρατηρήσαμε την μανδυακή κοιλότητα όπως και το σύστημα με το οποίο κλείνει. Τα κομβία βρίσκονται στην εσωτερική επιφάνεια του μανδυακού τοιχώματος. Οι κομβιοδόχες βρίσκονται στη βάση του σίφωνα. Παρατηρήσαμε τα \ βράγχια και στο πίσω μέρος το μελανηφόρο σάκο που κατευθύνεται προς τα μπρος με το μελανηφόρο αγωγό κι εκβάλλει κοντά στην έδρα.

Με την βοήθεια ανατομικού μαχαιριδίου και με μια λαβίδα κόψαμε την μεμβράνη που συγκρατεί τον μελανηφόρο σάκο και τον αφαιρέσαμε πολύ προσεκτικά, χωρίς να τον τραυματίσουμε. Μεταξύ των δυο πτεροειδών βραγχίων παρατηρήσαμε τους δυο απεκκριτικούς σάκους που ενώνονται προς τα μπρος σε άζυγο απεκκριτικό σάκο που εκβάλλει με δυο αγωγούς κοντά στην έδρα.

Στο μέσον της στεφάνης που σχηματίζουν οι βάσεις των βραχιόνων υπάρχει το στόμα. Με μια κατά μήκος τομή ανοίξαμε το μανδυακό τοίχωμα από τη στοματική χοάνη ως τη μανδυακή σχισμή. Παρατηρήσαμε στο εσωτερικό του στόματος δυο γνάθους. Τις αφαιρέσαμε. Καθώς γίνεται η αφαίρεση των γνάθων με τις λαβίδες, στο άκρο των γνάθων πολλές φορές ακολουθεί το ξύστρο (radula) της σουπιάς, το οποίο είναι ελαφρά περιτυλιγμένο. Παρατηρήσαμε επίσης το ηπατοπάγκρεας που εκβάλλει στο τυφλό του εντέρου. Μετά το φάρυγγα ακολουθεί ο οισοφάγος και κατόπιν ο στόμαχος. Το έντερο με μια στροφή κατευθύνεται προς τα εμπρός κι εκβάλλει στην έδρα.



**Εικόνα 2.1:** Ανατομία και απομόνωση ιστών της *Sepia officinalis*



### 2.3 Μονιμοποίηση

Τα δείγματα μετά τη λήψη και την καταγραφή τους στο εργαστήριο τοποθετήθηκαν σε δοχεία με καπάκι (Εικόνα 2.2). Τα δοχεία περιέχουν το διάλυμα μονιμοποίησης.



**Εικόνα 2.2 :** Δοχεία που περιέχουν μονιμοποιητική ουσία φορμόλης, με τα δείγματα

Για την αποφυγή της πέψης του ιστού από τα ένζυμα που υπάρχουν μέσα στα κύτταρα ή από τα βακτήρια και για να διατηρηθεί η δομή και η μοριακή του σύνθεση πρέπει να υποστεί κατάλληλη επεξεργασία. Αυτή η επεξεργασία που ονομάζεται μονιμοποίηση είναι δυνατόν να γίνει με χημικές μεθόδους.

Κατά την χημική μονιμοποίηση, οι ιστοί εμβαπτίστηκαν μέσα σε διαλύματα σταθεροποιητών ή διασυνδετικών χημικών ουσιών που ονομάζονται μονιμοποιητικά.

Λόγω του ότι το μονοποιητικό χρειάζεται κάποιο χρόνο για να διεισδύσει στον ιστό, οι ιστοί κόπηκαν σε μικρότερα κομμάτια πριν από την μονιμοποίηση, ώστε να διευκολυνθεί η ταχεία και έγκαιρη διείσδυση του μονοποιητικού και με τον τρόπο αυτόν να εξασφαλιστεί η κατά το δυνατόν αρτιότερη διατήρηση της αρχιτεκτονικής του. Το μονοποιητικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το ισότονο ρυθμιστικό διάλυμα φορμαλδεΰδης 4%, κοινώς φορμόλη (Χατζιωάννου Μ. και Βαφείδης Δ, 2016). Ανάλογα με το υλικό και τον σκοπό για τον οποίο αυτό εξετάζεται, χρησιμοποιούνται ποικίλα υλικά και τεχνικές για τη στερέωση και τη χρώση.

Αρχικά, τοποθετήθηκαν οι ιστοί στο διάλυμα μονιμοποίησης και έπειτα τοποθετήθηκαν σε ψυγείο (θερμοκρασία 4 °C) όπου παρέμειναν για 12 ώρες. Στη συνέχεια έγινε αντικατάσταση του διαλύματος μονιμοποίησης με νέο διάλυμα όπου παρέμειναν για 12 ώρες (θερμοκρασία 4 °C), Τέλος, έγινε μεταφορά των ιστών σε αιθανόλη 70 % (έκπλυση) όπου παρέμειναν για 24 ώρες.

### 2.4 Αφυδάτωση σε ιστοκινέτα

Οι κασετίνες με τους ιστούς μετά τη μονιμοποίηση τοποθετήθηκαν σε ειδικό εξάρτημα της ιστοκινέτας, το οποίο με τη σειρά του τοποθετήθηκε στην Ιστοκινέτα (Εικόνα 2.3), όπου πραγματοποιήθηκαν διαδοχικά τα παρακάτω στάδια (Χατζιωάννου Μ. και Βαφείδης Δ, 2016):

- Αφυδάτωση: Για την απομάκρυνση του νερού που υπάρχει στον ιστό γίνονται διαδοχικές εμβάπτισεις με αλκοόλες αυξανόμενου βαθμού, ώστε να αποφευχθεί η συρρίκνωση του ιστού.
- Καθαρισμός: Η απομάκρυνση της αλκοόλης γίνεται με διαδοχικές πλύσεις με ξυλόλη.
- Εμποτισμός με παραφίνη: Τόσο η αφυδάτωση όσο και ο καθαρισμός πραγματοποιούνται σε συνθήκες δωματίου.

Μετά την προετοιμασία των υλικών και των διαλυμάτων εργασίας ρυθμίστηκε το πρόγραμμα στην Ιστοκινέτα. Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται το πρόγραμμα λειτουργίας της Ιστοκινέτας διάρκειας 6 ωρών και 45 λεπτών, που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της πειραματικής μας διαδικασίας.

**Πίνακας 2.1** Πρωτόκολλο αφυδάτωσης και χρώσης Αιματοξυλίνης & Ηωσίνης

α/α	ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΣΤΑΔΙΟ
1	Αλκοόλη 70%	15 min	Αφυδάτωση
2	Αλκοόλη 70%	15 min	
3	Αλκοόλη 95%	30 min	
4	Αλκοόλη 95%	30 min	
5	Αλκοόλη 100%	30 min	
6	Αλκοόλη 100%	30 min	
7	Αλκοόλη 100%	30 min	
8	Ξυλόλη	15 min	Καθαρισμός (Διαύγαση)
9	Ξυλόλη	15 min	
10	Ξυλόλη	15 min	
11	Παραφίνη I	1 h	Εμποτισμός με παραφίνη (Παραφίνωση)
12	Παραφίνη II	1 h	

Για την πραγματοποίηση της διαδικασίας της έγκλησης, πραγματοποιήθηκαν δύο βήματα, η αφυδάτωση και η διαύγαση του ιστού. Αρχικά αφαιρέθηκε το νερό από τον ιστό. Αυτό επιτυγχάνεται με διαδοχικά βαπτίσματα σε βαθμιαίες σειρές από υδατικά διαλύματα αιθανόλης με αύξουσα συγκέντρωση (συνήθως από 70% μέχρι 100%). Μετά η αιθανόλη αντικαταστάθηκε από ουσίες που διαλύουν το λίπος (διαύγαση). Στην συνέχεια η εντός του ιστού αιθανόλη αντικαταστάθηκε από ένα διαλύτη ο οποίος είναι αναμίξιμος με το υλικό έγκλησης. Συγκεκριμένα για την παραφίνη ο χρησιμοποιούμενος διαλύτης είναι η ξυλόλη.

Αφού ο ιστός διαποτίστηκε πλήρως από το διαλύτη, πραγματοποιήθηκε το βήμα της σκλήρωσης, όπου ο ιστός τοποθετήθηκε μέσα σε λιωμένη παραφίνη και στη συνέχεια μέσα σε ένα κλίβανο με τυπική θερμοκρασία 50 – 60 ο C. Η θερμότητα που παρείχε ο κλίβανος στον ιστό προκάλεσε την εξάτμιση του διαλύτη και την αντικατάσταση αυτού με τη λιωμένη παραφίνη.



**Εικόνα 2.3 :** Συσκευή Ιστοκινέτας, του εργαστηρίου Ιστολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Π.Θ

## 2.5 Έγκληση σε ιστοκινέτα

Μετά την διαδικασία της μονιμοποίησης, για την επίτευξη λεπτών τομών με τον μικροτόμο, οι ιστοί εμποτίστηκαν με υλικό έγκλησης, το οποίο τους κατέστησε σκληρούς ώστε να είναι δυνατή η τομή τους. Η παραφίνη χρησιμοποιείται ως σύνθετος υλικό για τη μελέτη του ιστού με φωτομικροσκόπιο. Στη δικιά μας εργαστηριακή άσκηση χρησιμοποιήθηκε το υλικό της παραφίνης.

Οι κασετίνες με τους αφυδατωμένους ιστούς τοποθετήθηκαν σε ειδικό δοχείο με υγρή παραφίνη προς αποφυγή πήξης της υπάρχουσας παραφίνης που είχε παραμείνει από την προηγούμενη διαδικασία του εμποτισμού. Η διαδικασία της έγκλησης έγινε σε μηχανήμα σκλήρωσης .

Ο ιστός τοποθετήθηκε σε ειδικό καλούπι, το οποίο γέμισε με υγρή παραφίνη και μεταφέρθηκε στην ψυχρή πλάκα όπου στερεοποιείται η παραφίνη. Έπειτα αφαιρέθηκε το καλούπι και απομακρύνθηκε η στερεοποιημένη παραφίνη από τις άκρες του κύβου (block) (Εικόνα 2.4).



**Εικόνα 2.4 :** Κασετίνες γεμισμένες με υγρή παραφίνη, πάνω σε ψυχρή πλάκα για στερεοποίηση παραφίνης

Η έγκληση πραγματοποιήθηκε σε θερμοκρασία 60 °C, ενώ τα μπλοκάκια παρέμειναν σε θερμοκρασία δωματίου (ή στο ψυγείο) μέχρι να παγώσει η παραφίνη. Οι στερεοποιημένοι ιστοί ήταν έτοιμοι για να εισαχθούν στη διαδικασία κοπής ιστολογικών τομών.

## 2.6 Τεχνική κοπής ιστολογικών τομών

Ο κύβος παραφίνης με τον εγκλεισμένο πλέον ιστό, τοποθετήθηκε και στερεώθηκε στον ειδικό υποδοχέα της μικροτόμου. Η λεπίδα της μικροτόμου που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και ο εργαστηριακός πάγκος, καθαρίζονταν προσεκτικά με ξυλόλη. Η θέση του υποδοχέα ρυθμίστηκε έτσι ώστε το μπλοκ της παραφίνης μόλις να έρχεται σε επαφή με τη λεπίδα.

Στη συνέχεια, η μικροτόμος -με χρήση χαλύβδινης λεπίδας- ρυθμίστηκε στο επιθυμητό πάχος της τομής (συνήθως 6-8 μm), και κατόπιν ξεκίνησε το κόψιμο (Εικόνα 2.5).. Μόλις άρχισε να σχηματίζεται η αλυσίδα από τομές, αυτές απομακρύνθηκαν από το μαχαίρι με ένα λεπτό πινέλο. Οι τομές παραφίνης αφού εκπτώχθηκαν σε υδατόλουτρο, σε θερμοκρασία 40°C, επικολλήθηκαν σε αντικειμενοφόρο πλάκα για να επακολουθήσει χρώση.



**Εικόνα 2.5:** Μικροτόμος, του εργαστηρίου Ιστολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Π.Θ

Η επιπεδοποίηση των τομών έγινε με την τοποθέτηση της αντικειμενοφόρου πλάκας με τις τομές πάνω σε θερμαινόμενη πλάκα ώστε να εξατμιστεί όλο το νερό. Τέλος, οι τομές τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 50°C για 15 λεπτά. Το μέγεθος των τομών κυμάνθηκε μεταξύ 0,5 με 1 mm<sup>2</sup>.

## 2.6 Αποπαραφίνωση και χρώση

Οι περισσότεροι ιστοί είναι άχρωμοι και για τη μικροσκοπική τους παρατήρηση έχουν αναπτυχθεί τεχνικές για τη χρώση των παρασκευασμάτων (staining), που επιτρέπουν τόσο την παρατήρηση των επιμέρους συστατικών του ιστού αλλά και τη διάκριση ανάμεσά τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μιγμάτων χρωστικών που

επιτρέπουν την αύξηση της αντίθεσης, ώστε να εντοπιστούν κύτταρα και ιστοί και να παρατηρηθεί η μορφολογία τους. Οι περισσότερες χρωστικές συμπεριφέρονται σαν βασικές ή όξινες ενώσεις και έχουν την τάση να σχηματίζουν άλατα με τις ιονίζουσες ρίζες των ιστών. Η χρώση επιτρέπει την ανίχνευση συγκεκριμένων χημικών ομάδων και ενώσεων σε κύτταρα και ιστούς.

Η αιματοξυλίνη χρησιμοποιήθηκε ως γενική χρωστική σε μόνιμα ανατομικά παρασκευάσματα.. Το χρωματικό αποτέλεσμα εξαρτάται από το υλικό και το pH του διαλυτικού μέσου. Η ηωσίνη είναι η κυτταροπλασματική χρωστική που χρησιμοποιείται περισσότερο συχνά. Η ηωσίνη είναι μια όξινη χρωστική, η οποία αντιδρά με τις κυτταρικές πρωτεΐνες που είναι πλούσιες σε βασικά αμινοξέα, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται ένα σύμπλοκο χρωστικής-πρωτεΐνης, που χαρακτηρίζεται από έντονη ροζ κυτταροπλασματική χρώση.

Η μεταφορά των αντικειμενοφόρων γίνεται με δοχείο με ειδικούς υποδοχείς (10 θέσεων).



**Πίνακας 2.2:** Πρωτόκολλο αφυδάτωσης και χρώσης Αιματοξυλίνης & Ηωσίνης

α/α	ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΣΤΑΔΙΟ
1	Ξυλόλη	15 min	Αποπαραφίνωση
2	Ξυλόλη	15 min	
3	Αιθανόλη 100%	5 min	Απομάκρυνση Ξυλόλης
4	Αιθανόλη 95%	5 min	Απομάκρυνση Ξυλόλης
5	Αιθανόλη 70%	5 min	Ενυδάτωση
6	Διάλυμα Αιματοξυλίνης	15 min	Χρώση
7	Ξέπλυμα με νερό βρύσης	3 έως 5 καταδύσεις	
8	Διαφοροποίηση	5 min	
9	Ξέπλυμα σε νερό βρύσης	3 έως 5 καταδύσεις	
10	Διάλυμα Ηωσίνης	3 min	
11	Αιθανόλη 70%	3 min	Αφυδάτωση
12	Αιθανόλη 95%	3 min	
13	Αιθανόλη 100%	3 min	
14	Ξυλόλη	2 min	Διαύγαση

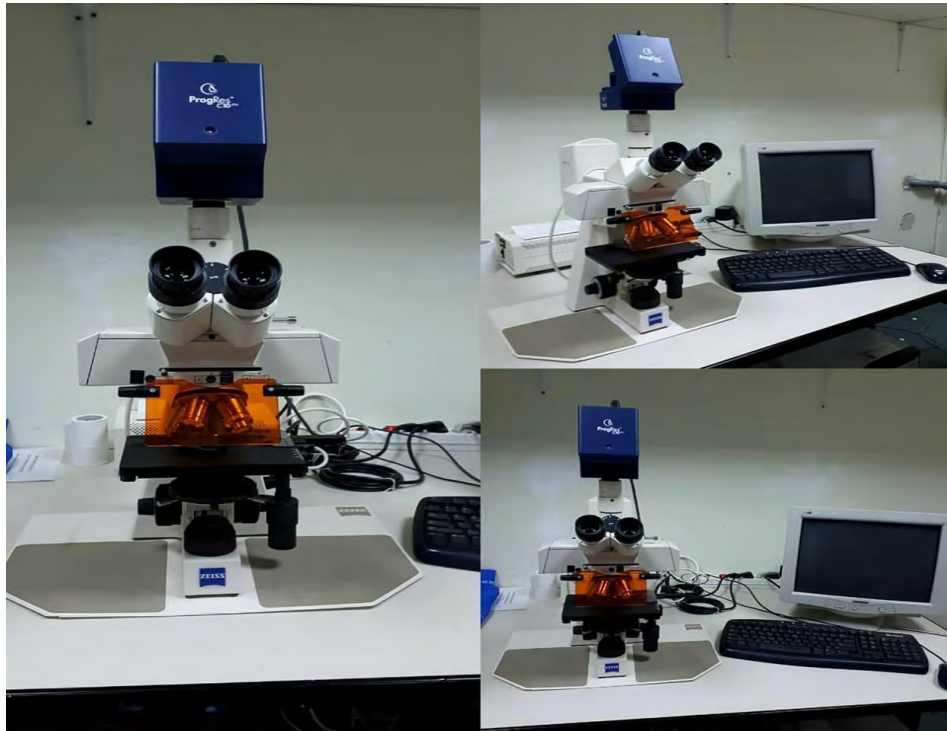
## 2.7 Επικάλυψη των τομών

Η επικάλυψη των ιστολογικών τομών, που αποτελεί και το τελευταίο στάδιο της ιστολογικής τεχνικής, πραγματοποιήθηκε με κατάλληλο διάφανο υλικό, όπως Βάλσαμο του Καναδά ή άλλη συνθετική ουσία, όπως για παράδειγμα το DPX. Οι ουσίες αυτές έχουν δείκτη διάθλασης παρόμοιο με αυτόν των τομών. Αμέσως μετά τη χρώση, σε κάθε παρασκεύασμα έγινε η προσκόλληση της καλυπτρίδας.

Κατά τη διαδικασία, απλώθηκε βάλσαμο Καναδά με γυάλινη ράβδο πάνω στις τομές των ιστών. Χρησιμοποιήθηκαν καλυπτρίδες διαστάσεων 24x50 mm, για να καλύπτουν όλη την επιφάνεια της αντικειμενοφόρου πλάκας.

## 2.8 Παρατήρηση ιστολογικών τομών στο οπτικό μικροσκόπιο

Με την ολοκλήρωση των παραπάνω σταδίων, τελικό στάδιο είναι η παρατήρηση των ιστολογικών δειγμάτων, στο οπτικό μικροσκόπιο διελεύσεως. Αρχικά, επιλέχθηκαν τα καλύτερα δείγματα, ύστερα από παρατήρηση στο μικροσκόπιο και έπειτα ακολούθησε η φωτογράφιση των καλύτερων τομών.



**Εικόνα 2.6:** Οπτικό μικροσκόπιο διελεύσεως, με κάμερα υψηλής ανάλυσης από την αίθουσα μικροσκοπίας του εργαστηρίου Ιχθυολογίας – Υδροβιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Π.Θ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1 Πεπτικό σύστημα

Στο πεπτικό σύστημα, που αποτελεί το όριο μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος, η τροφή προετοιμάζεται για να εισαχθεί στο εσωτερικό περιβάλλον. Το πεπτικό σύστημα εφοδιάζει το σώμα με συνεχή παροχή νερού, ηλεκτρολυτών, θρεπτικών συστατικών και ενέργειας. Οι θρεπτικές ουσίες διασπώνται σε μικρότερες μονάδες (πέψη), που απορροφώνται από το βλεννογόνο του εντέρου (απορρόφηση).

. Το κάθε τμήμα του συστήματος είναι προσαρμοσμένο στην εκτέλεση ειδικής λειτουργίας, ορισμένα στην απλή διέλευση της τροφής (οισοφάγος), άλλα στην εναποθήκευση της τροφής (στόμαχος), και άλλα στην πέψη και απορρόφηση (έντερο (Ferguson 2006)). Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από τον γαστρεντερικό σωλήνα και από παραπληρωματικά όργανα τα οποία βρίσκονται έξω από τον σωλήνα αλλά συνδέονται μ' αυτόν με αγωγούς.

#### 3.1.1 Στόμα

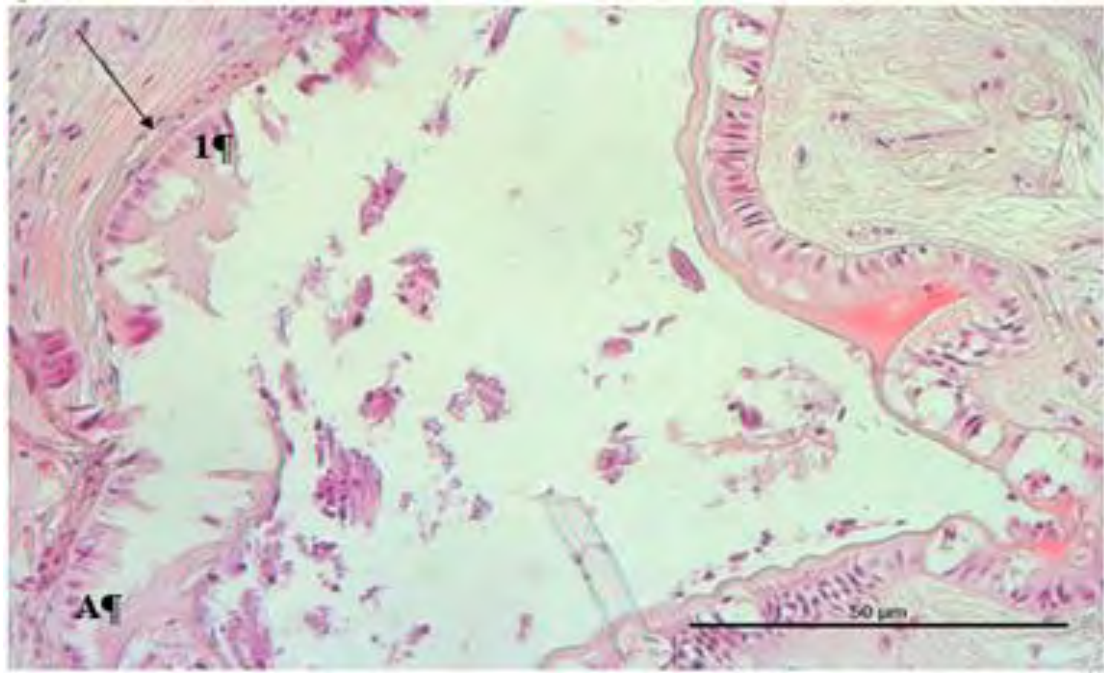
Η είσοδος της τροφής στο γαστρεντερικό σωλήνα, στα Κεφαλόποδα, γίνεται μέσω του στόματος ή της στοματικής κοιλότητας. Καλύπτεται από λεπτό, πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο, το οποίο περιέχει άφθονα κύτταρα που εκκρίνουν βλέννα (Ferguson 2006).

Ο βλεννογόνος της στοματικής κοιλότητας συγκροτείται από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο, το οποίο ποικίλλει σε πάχος στις διάφορες περιοχές της στοματικής κοιλότητας. Ο υποβλεννογόνιος χιτώνας συγκροτείται από χαλαρό συνδετικό ιστό, με εξαίρεση κάποια τμήματα του πρόσθιου ραχιαίου τοιχώματος της στοματικής κοιλότητας στα οποία είναι πυκνός που χαρακτηρίζουν τον χαλαρό συνδετικό ιστό. Συχνά στο βλεννογόνο που περιβάλλει τους γευστικούς κάλυκες απαντούν χρωμοφόρα κύτταρα (Groman 1982).

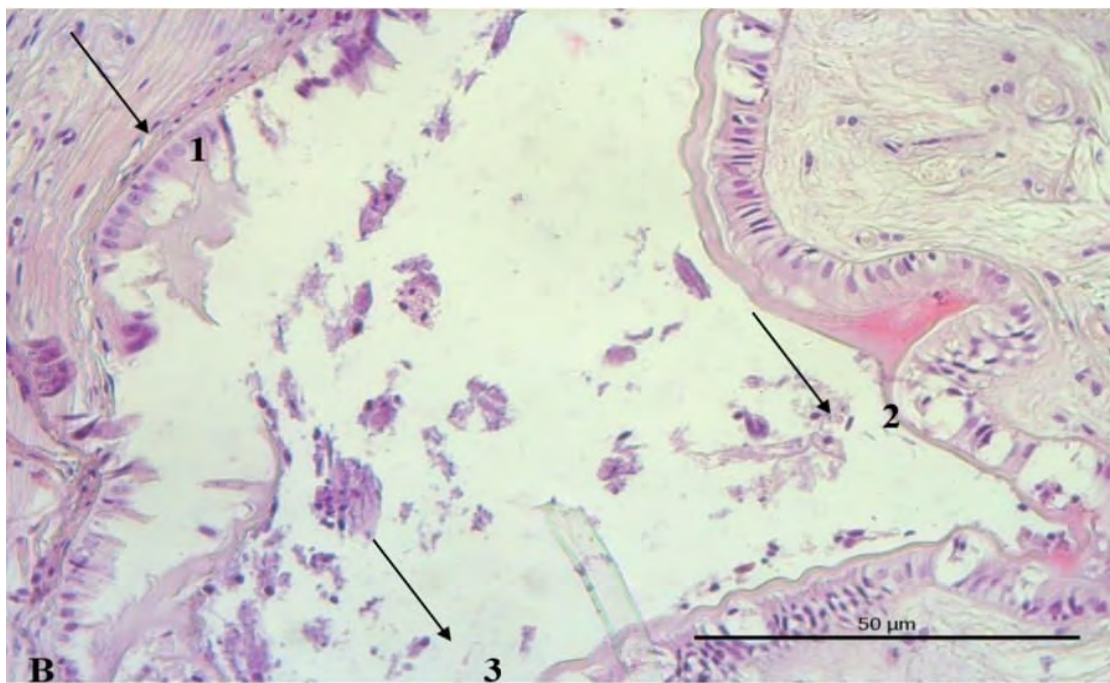
Ειδικότερα, το στόμα εξυπηρετεί κυρίως την πρόσληψη τροφής. Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι συμμετέχει και σε άλλες λειτουργίες του οργανισμού, όπως στην αναπνοή με την είσοδο νερού από το στόμα και από τη στοματική κοιλότητα προς τα βράγχια για ανταλλαγή αερίων.

Η τεχνική που χρησιμοποιείται για την πρόσληψη τροφής είναι η αναρρόφηση, η οποία επιτυγχάνεται με την έκταση της στοματικής κοιλότητας και τη δημιουργία αρνητικής υποπίεσης σε αυτήν, προκαλώντας ρεύμα νερού το οποίο εισέρχεται στη στοματική κοιλότητα παρασύροντας μαζί και την τροφή. Η διαδικασία της πρόσληψης τροφής διευκολύνεται από τη θέση, το σχήμα και το μέγεθος του στόματος, αλλά και τον οδοντικό τύπο.

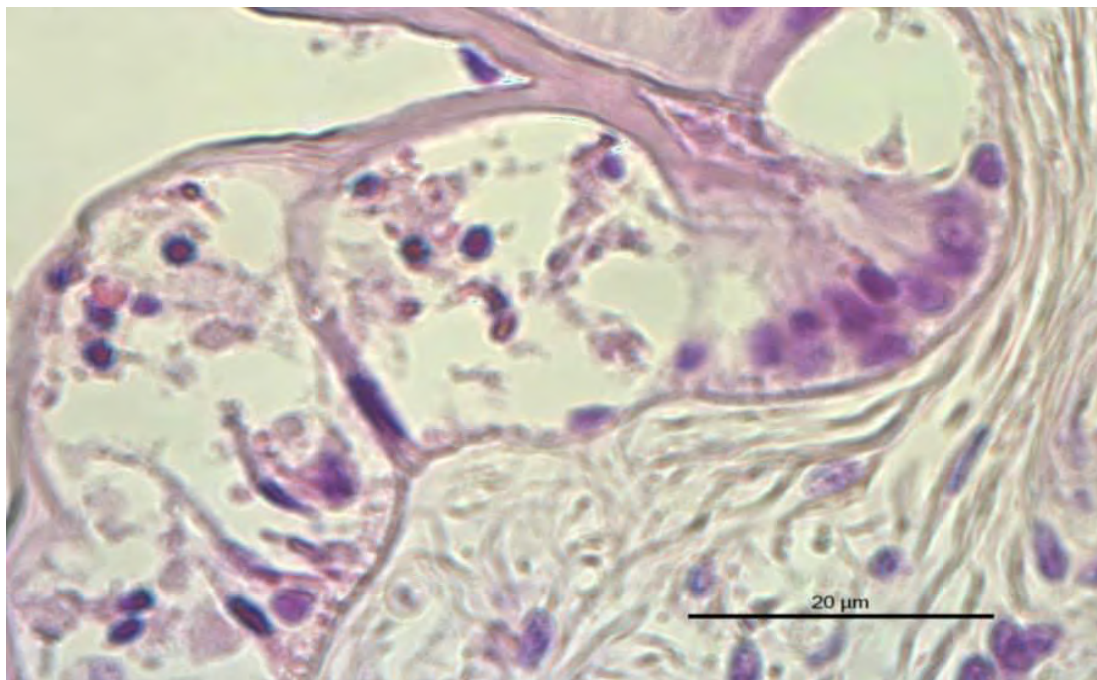




**Εικόνα 3.1 :** Ιστολογική τομή στόματος. Διακρίνεται η αρχή του οισοφάγου και το επιθήλιο (1). (Χρώση Η – Ε), Μεγέθυνση 5χ



**Εικόνα 3.2:** Ιστολογική τομή στόματος. Διακρίνεται η αρχή του οισοφάγου (3) και μυϊκές ίνες (2), καθώς και το επιθήλιο (1). (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ



**Εικόνα 3.3:** Ιστολογική τομή στόματος. Διακρίνεται το επιθήλιο κατά μήκος του οισοφάγου. (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 40x

### 3.1.2Στομάχι

Το στομάχι είναι διμερές, αποτελούμενο από ένα τμήμα μυός και ένα λεπτό τοίχωμα. Ένας καλά ανεπτυγμένος προθάλαμος συνδέει τον οισοφάγο, με το στομάχι και το έντερο. Το επιθήλιο του στομάχου καλύπτεται από ένα παχύ μυϊκό "τοίχο". Δεν είναι ανιχνεύσιμη καμία επιδερμίδα, αλλά οι κυτταροπλασματικές επεκτάσεις των επιθηλιακών κυττάρων προς τον αυλό είναι ορατές. Ο μυϊκός τοίχος είναι παχύτερος στο οπίσθιο τμήμα του στομάχου

(Boucaud - Camou E. and Clyde F. E. Roper (1998). THE DIGESTIVE SYSTEM OF RHYNCHOTEUTION PARALARVA(CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE). BULLETIN OF MARINE SCIENCE. 62(I): 81 - 87. 1998)



**Εικόνα 3.4:** Ιστολογική τομή στομάχου. Διακρίνεται ο μυϊκός ιστός (1), το εσωτερικό επιθηλίου (2), και τα επιθηλιακά κύτταρα (3). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 4x

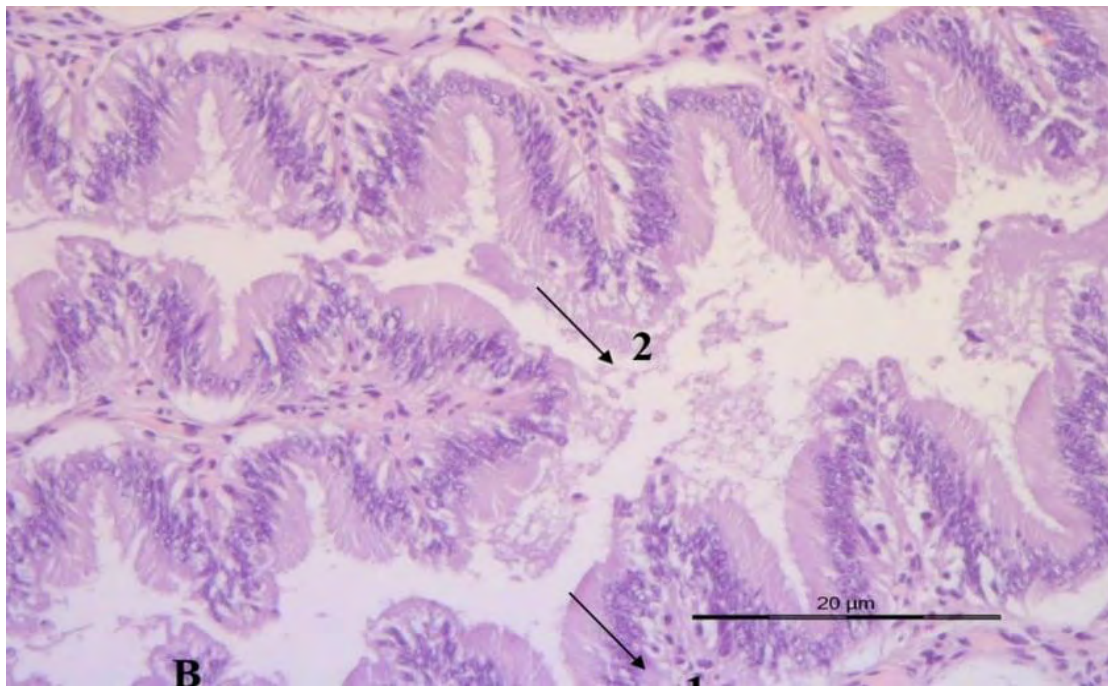
### 3.1.3 Έντερο

Το έντερο είναι ένα όργανο του πεπτικού συστήματος, το οποίο δεν έχει πολύ σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση της τροφής. Περιλαμβάνει μια κύρια αυλάκωση που προέρχεται από τον προθάλαμο και σχηματίζεται από δύο είδη τυφλού που αποτελούνται από επιθηλιακά κύτταρα που φέρουν πολύ μακριές βλεφαρίδες (Boucaud - Camou E. and Clyde F. E. Roper (1998). THE DIGESTIVE SYSTEM OF RHYNCHOTEUTION PARALARVA (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE). BULLETIN OF MARINE SCIENCE. 62(I): 81 - 87. 1998)

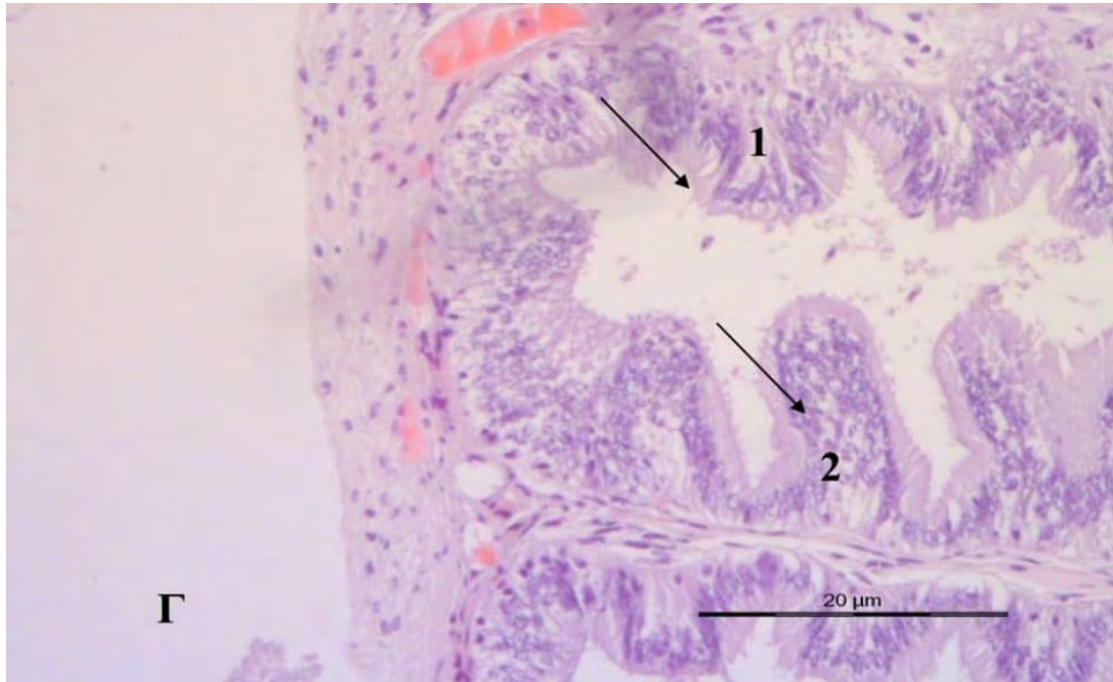




**Εικόνα 3.5:** Ιστολογική τομή εντέρου. Διακρίνονται μικρολάχνες (1) και οι ψηκτροειδείς παρυφές τους (2). (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ



**Εικόνα 3.5:** Ιστολογική τομή εντέρου. Διακρίνονται μικρολάχνες (1) και οι ψηκτροειδείς παρυφές τους (2). (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ



**Εικόνα 3.6:** Ιστολογική τομή εντέρου. Διακρίνονται μικρολάχνες (1) και οι βάσεις τους (2). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10χ



**Εικόνα 3.7:** Ιστολογική τομή εντέρου. Διακρίνονται μικρολάχνες (1) και οι ψηκτροειδείς παρυφές τους (2) καθώς και μυϊκός χιτώνας (3). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 4χ

### 3.1.6 Τυφλό

Το τυφλό θεωρείται το σημαντικότερο όργανο του πεπτικού συστήματος, στο οποίο γίνεται η απορρόφηση της τροφής. Έχει σπειροειδή μορφή και αποτελείται από βλεννογόνο, ο οποίος είναι αντιληπτός μέσα από ένα λεπτό τοίχωμα. Έχει ένα λεπτό μυϊκό τοίχωμα που αποτελείται από συνδετικό ιστό και περικλείεται από μυϊκές ίνες. Βρίσκεται πίσω από το στομάχι και οι κυριότερες λειτουργίες του είναι να παράγει ένζυμα, απορροφά θρεπτικά συστατικά και εξαλείφει τα μη πέσιμα σωματίδια. (Omura A. And Endo H. (2015). The functional-morphological adaptive strategy of digestive organs of cephalopods. DOI: 10.1292/jvms.15-0185; J. Vet. Med. Sci. 78(1): 43–47, 2016)

(Boucaud - Camou E. and Clyde F. E. Roper (1998). THE DIGESTIVE SYSTEM OF RHYNCHOTEUTION PARALARVA (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE). BULLETIN OF MARINE SCIENCE. 62(I): 81 - 87. 1998)



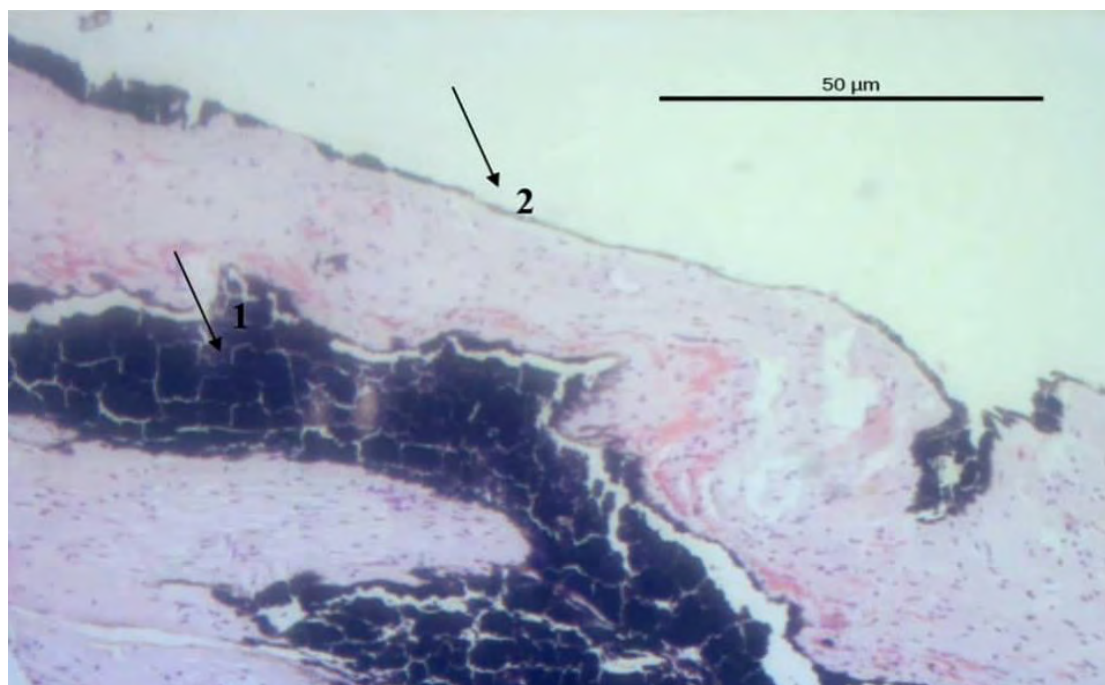
**Εικόνα 3.8:** Ιστολογική τομή τυφλού. Διακρίνεται ο μυϊκός ιστός (1) και τα επιθηλιακά κύτταρα (2). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 4χ



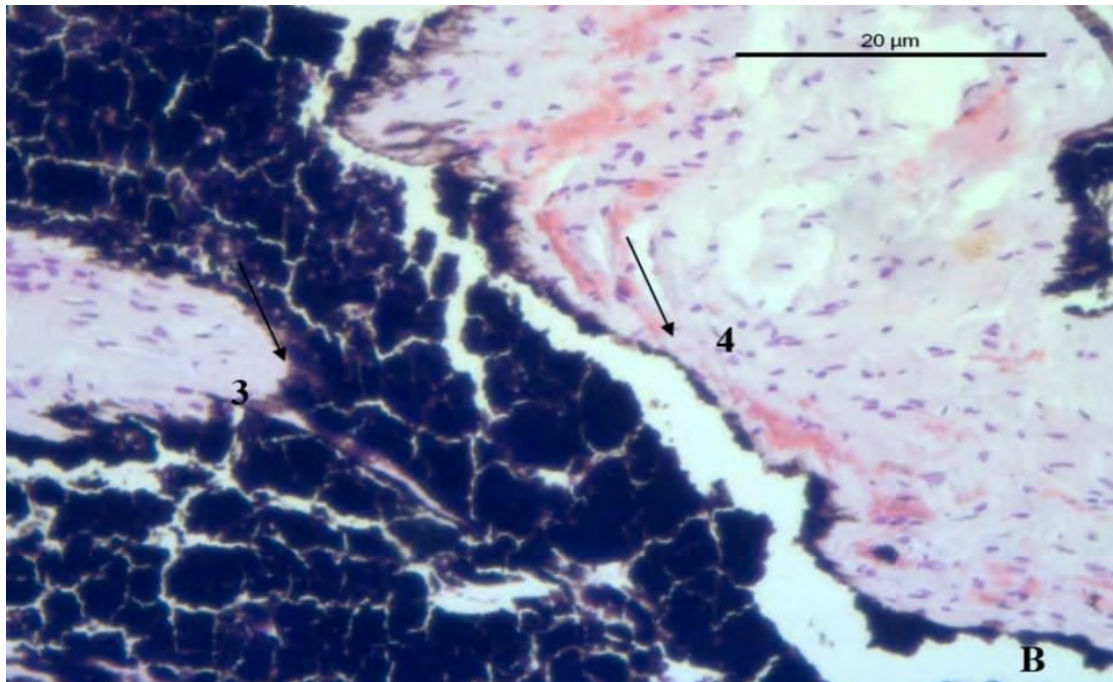
### 3.1.7 Μελανηφόρος σάκος

Ο αγωγός που έχει κωνικό σχήμα και βρίσκεται στο πίσω μέρος της κοιλιάς (εκεί που καταλήγει ο κοιλιακός σάκος), κατευθύνεται προς τα εμπρός και βοηθά στο να εκσφενδονίζει η σουπιά το μελάνι της προς την επιθυμητή κατεύθυνση. Ο μελανηφόρος σάκος αποτελεί την εξειδίκευση του ορθικού αδένου, με αποικειδή μορφή. Συγκεκριμένα, ένας μελανηφόρος σάκος, ο οποίος εκβάλλει στο απηυθυσμένο, περιέχει έναν αδένου μελανιού, ο οποίος εκκρίνει, μέσα στον σάκο, μελάνι, ένα σκούρο υγρό που περιέχει μελανίνη.

Όταν το ζώο τρομάζει, ελευθερώνει ένα νέφος από μελάνι, το οποίο μπορεί να αιωρείται στο νερό σαν μια σφαιρική κηλίδα ή να μεταβάλει το σχήμα του από τα ρεύματα του νερού. Το ζώο φεύγει γρήγορα από το πεδίο, αφήνοντας το μελάνι ως δόλωμα για τον θηρευτή. Η ύπαρξη του μελανηφόρου σάκου είναι ένας μηχανισμός αποφυγής των θηρευτών.



**Εικόνα 3.9:** Ιστολογική τομή μελανηφόρου σάκου. Διακρίνονται κοκκία χρωστικής (1) και το τοίχωμα του (2). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 5x



**Εικόνα 3.10:** Ιστολογική τομή μελανηφόρου σάκου. Διακρίνονται υγρό μελάνι (3) και το τοίχωμα του μελανηφόρου σάκου (4). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10χ,



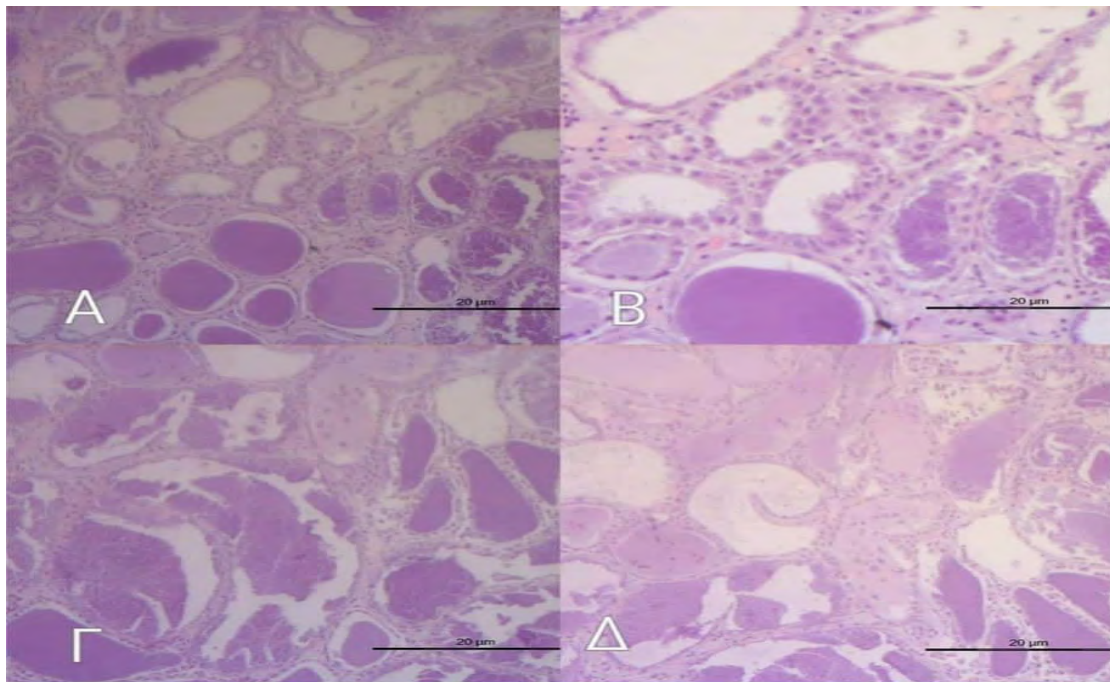
**Εικόνα 3.11:** Ιστολογική τομή μελανηφόρου σάκου. Διακρίνονται κοκκία χρωστικής (5). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 40χ



### 3.2 Αναπαραγωγικό σύστημα

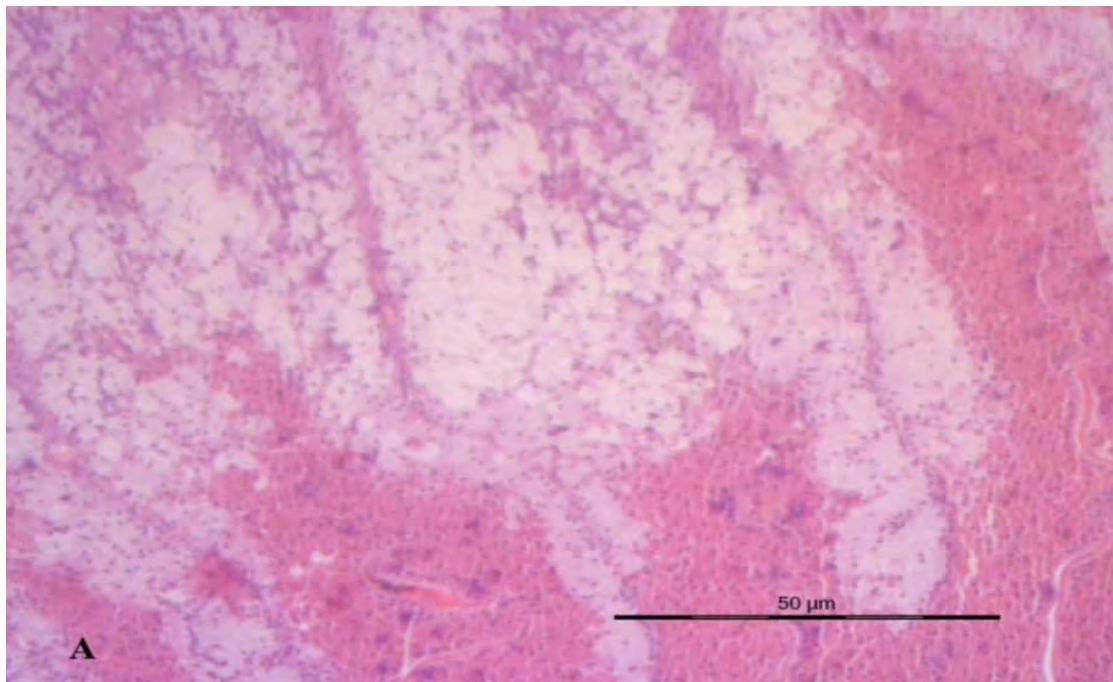
. Οι σουπιές είναι ζώα γονοχωριστικά δηλαδή έχουν χωριστά φύλα.. Στα θηλυκά, η γεννητική κοιλότητα περιέχει την ωθήκη όπου παράγονται τα ωάρια. Αυτά ελευθερώνονται στη γεννητική κοιλότητα και από εκεί αποβάλλονται μέσω του αγωγού και του γεννητικού πόρου στη μανδουακή κοιλότητα. Αδένες, που βρίσκονται προς το τέλος του αγωγού, εκκρίνουν μια ουσία που περιβάλλει τα αυγά και τους δίνει το περίβλημα τους. Οι σουπιές λοιπόν αναπαράγονται γεννώντας αυγά τα οποία είναι σχετικά μεγάλα, από λίγα χιλιοστά μέχρι αρκετά εκατοστά και λίγα σε αριθμό. Αυτά τοποθετούνται σε μια ανθεκτική σχήματος λεμονιού κάψουλα, σε μερικά είδη είναι χρωματισμένη με μελάνι, την οποία αποθέτουν κατά ομάδες ή και μεμονωμένα σε κορμούς ή συστάδες βλάστησης του βυθού, σε υπολείμματα φυτών, σε κοράλλια κ.α. Η παρτίδα των αυγών της σουπιιάς μένει στις κάψουλες τους για περίπου 19 μέρες, όσο χρειάζεται για να γίνουν τα έμβρυα ένα εκατοστό και εκκολαφτούν.

#### 3.2.1 Ωο κολλαγόνοι επικουρικοί

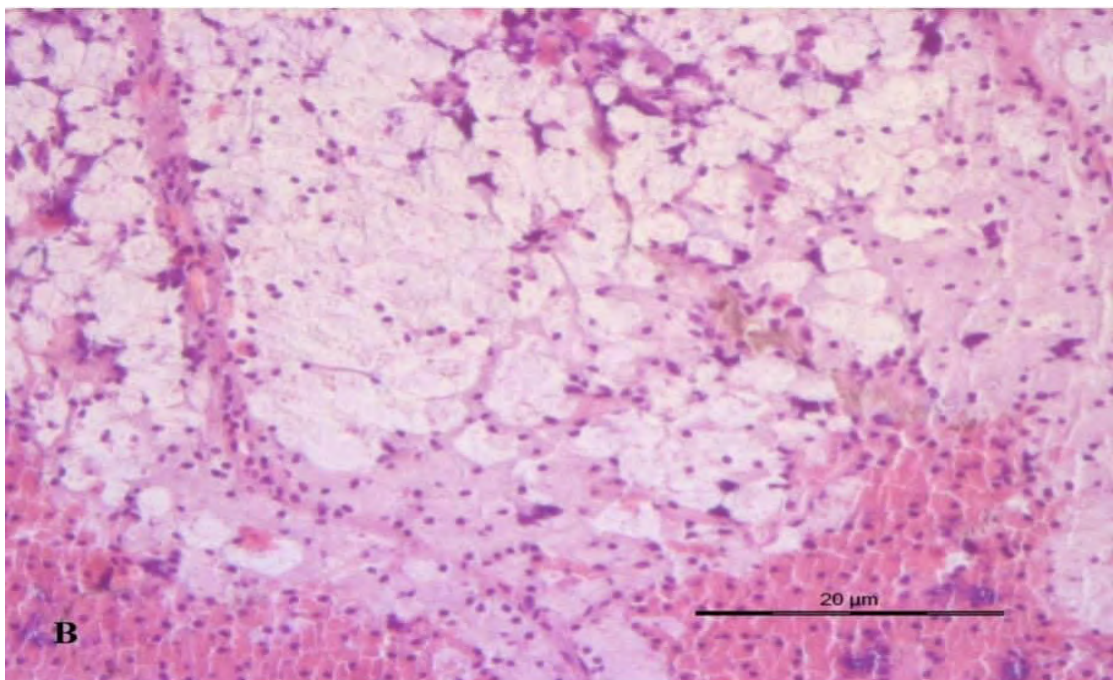


**Εικόνα 3.12:** Ιστολογική τομή ωοκολλαγόνων επικουρικών. Διακρίνονται η λέκιθος του κυστιδίου των ωοκολλαγόνων αδένων, η δεξιά πλευρά της λεκίθου, καθώς και οι ωοκολλαγόνοι αδένες. (χρώση H-E). Μεγέθυνση 40x

### 3.2.2 Ωοκολλαγόνοι

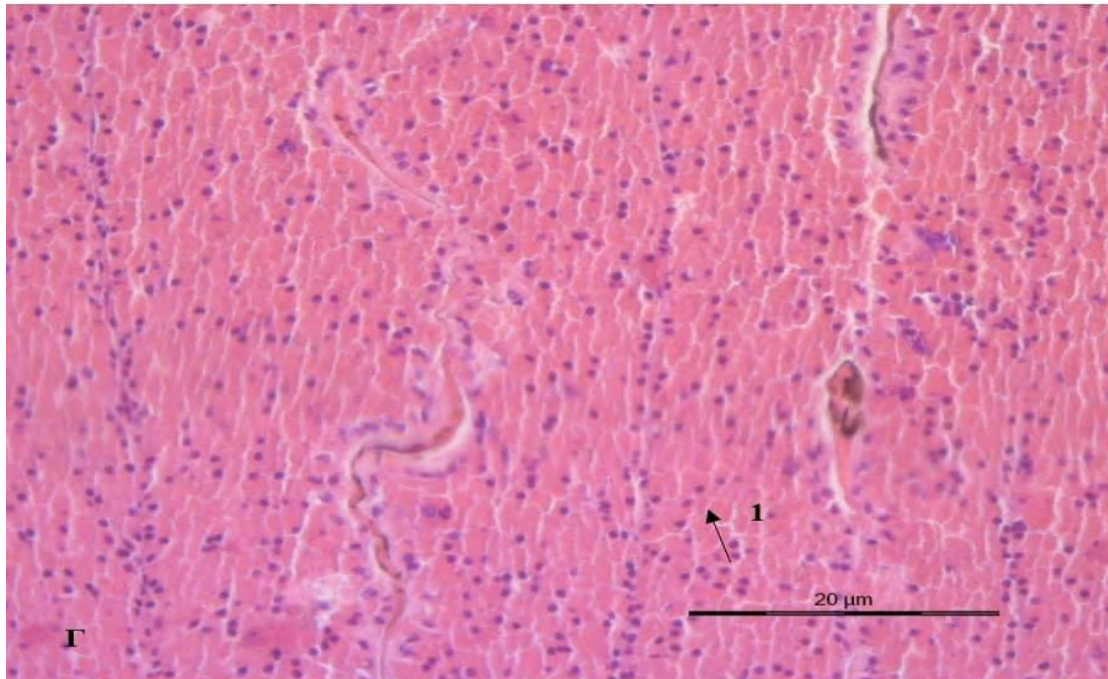


**Εικόνα 3.13:** Ιστολογική τομή ωοκολλαγόνων. (χρώση Η-Ε). Μεγέθυνση 40x



**Εικόνα 3.14:** Ιστολογική τομή ωοκολλαγόνων. (χρώση Η-Ε). Μεγέθυνση 10x





**Εικόνα 3.15:** Ιστολογική τομή ωσκολλαγόνων. Διακρίνεται λείος μυϊκός ιστός και οι πυρήνες (1) (χρώση H-E). Μεγέθυνση 10x.

### 3.3 Αναπνευστικό σύστημα

Τα κεφαλόποδα προσλαμβάνουν το οξυγόνο, που χρειάζονται για την αναπνοή τους, από το νερό με απλή διάχυση μέσω των βράγχων (Groman 1982).

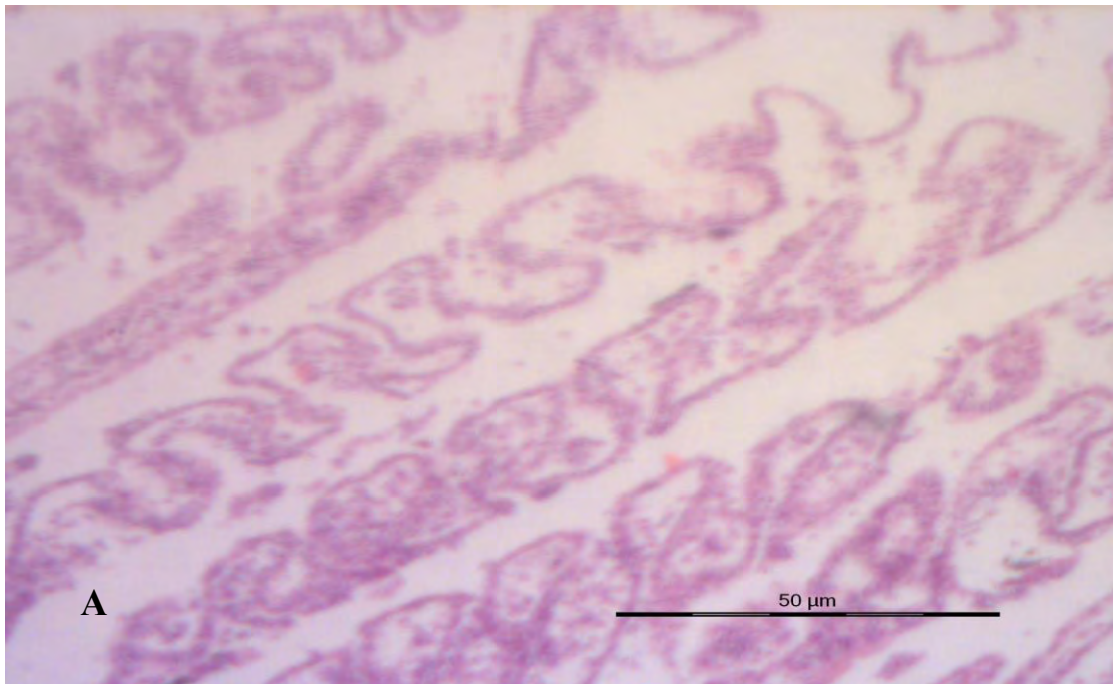
Ακτινωτοί μύες στο τοίχωμα του μανδύα συμπιέζουν το τοίχωμα και διευρύνουν τη μανδυακή κοιλότητα, διευκολύνοντας την είσοδο του νερού. Ισχυροί κυκλικοί μύες συσπώνται και εκτινάσσουν νερό με δύναμη προς τα έξω μέσω του σίφωνα. Πιο συγκεκριμένα, οι σουπιές έχουν δύο βράγχια στην κοιλότητα του μανδύα τους. Με αυτά αναπνέουν. Η καρδιά τους έχει δύο κόλπους, όπου καταλήγουν τα αγγεία που προέρχονται από τα βράγχια, και μία κοιλία. Από την τελευταία διακλαδίζονται η εμπρόσθια και η οπίσθια αορτή. Το επιθήλιο των βράγχων αποτελεί την κύρια περιοχή για την ανταλλαγή των αερίων, την ρύθμιση των ιόντων, την οξεοβασική ισορροπία και την απέκκριση των αζωτούχων ουσιών, εξυπηρετώντας έτσι ένα πλήθος ζωτικών λειτουργιών, για τους υδρόβιους αυτούς οργανισμούς (Evans D 1987). Η σουπιά δεν αντέχει πολύ ώρα έξω από το νερό και πεθαίνει σχετικά εύκολα από την υποξία.

#### 3.3.1 Βράγχια

Το κυκλοφορικό σύστημα της σουπιάς είναι κλειστό. Το επιθήλιο των βράγχων των ψαριών δέχεται αίμα απευθείας από την καρδιά, μέσω της κοιλιακής αορτής, με τις προσαγωγές και απαγωγές βραγχιακές αρτηρίες των βραγχιακών τόξων. Το μη οξυγονωμένο αίμα από όλα τα μέρη του σώματος φθάνει μέσω των φλεβών στις βραγχιακές καρδιές (μία καρδιά για κάθε βράγχιο) όπου αυξάνεται η πίεσή του. Ακολουθώντας, περνά μέσα από τα βράγχια, οξυγονώνεται και μέσω των δύο καρδιακών κόλπων διοχετεύεται στην καρδιακή κοιλία της τρίτης καρδιάς απ' όπου το αίμα οδηγείται στις αορτές και τελικώς με μικρότερα αγγεία φθάνει σε όλο το σώμα.



**Εικόνα 3.16:** Ιστολογική τομή βράγχιου. Διακρίνονται ελάσματα . (χρώση H-E). Μεγέθυνση 40χ.



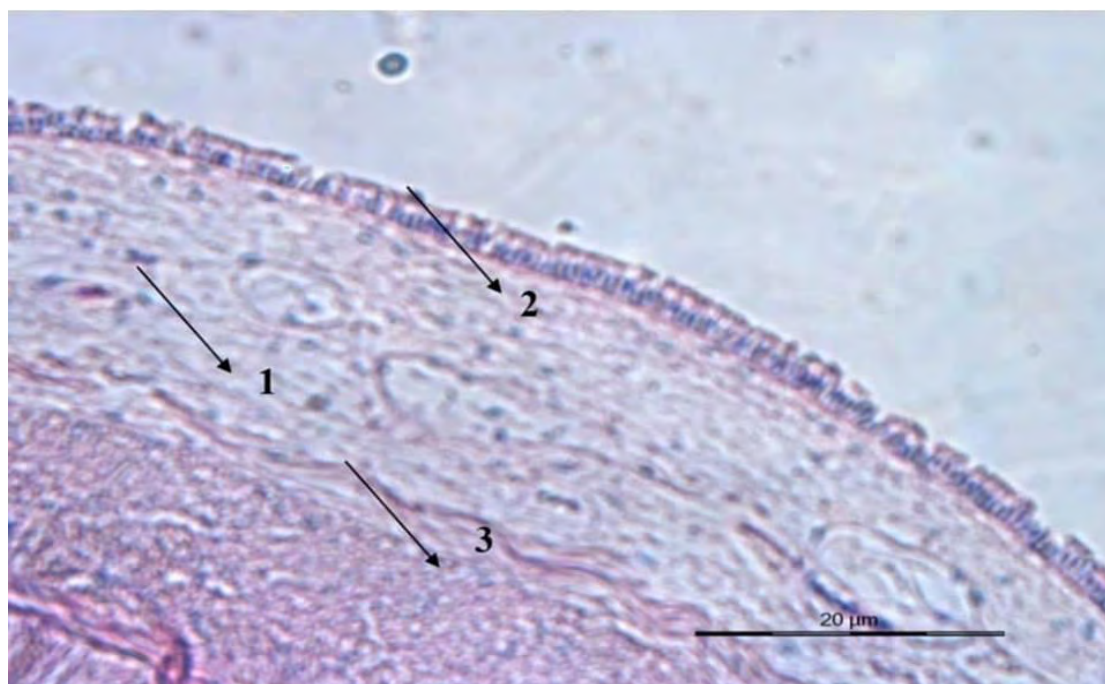
**Εικόνα 3.17:** Ιστολογική τομή βράγχιου. Διακρίνονται ελασμάτια, ερυθρά αιμοσφαίρια (1), χλωριοκύτταρα (2) και βραγχιακά νημάτια (3) . (χρώση H-E). Μεγέθυνση 10χ.

### 3.4 Μυϊκό σύστημα

Το μυϊκό σύστημα αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα του σώματος τους. Το σύστημα αυτό, ρυθμίζει τη μετακίνηση του σώματος, τη συντονισμένη κίνηση και τις περισταλτικές κινήσεις (συσπάσεις) των κοιλιακών οργάνων και των δομών που σχετίζονται με αυτά. τα κύτταρα και οι ίνες των μυών περιέχουν συσταλτά μυϊκά ινίδια και μη συσταλτό σαρκόπλασμα και περιβάλλονται από μεμβράνη ή αλλιώς σαρκείλημα, από την οποία ξεκινούν προεκβολές που πάνε βαθιά στο σαρκόπλασμα, συγκροτώντας ένα σύστημα σωληνίσκων, που είναι γνωστό ως T-σύστημα (Groman 1982).

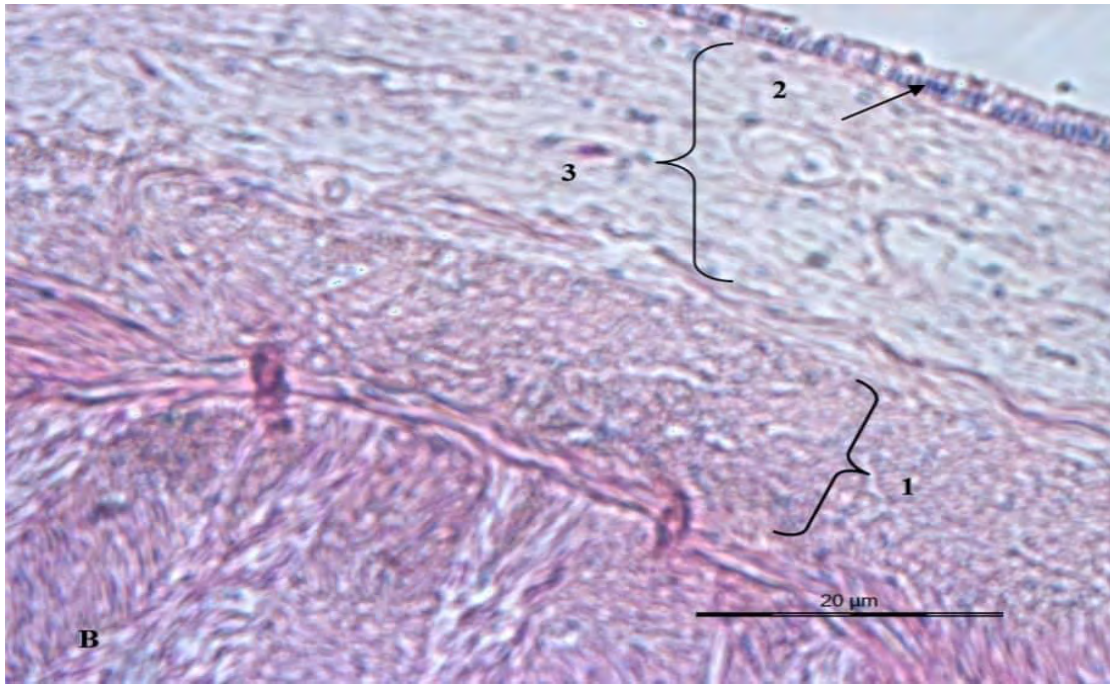
#### 3.4.1 Συλληπτήρια

Έχουν δέκα βραχίονες και το σώμα τους είναι πεπλατυσμένο, δύο από τους οποίους είναι τροποποιημένοι και ονομάζονται συλληπτήριοι βραχίονες, όλοι με μυζητικές κοτύλες περιβάλλουν το στόμα. Οι συλληπτήριοι βραχίονες είναι μακριοί και συσταλτοί και φέρουν μυζητικές κοτύλες μόνο στα πεπλατυσμένα, ροπαλοειδή άκρα τους. Αυτοί οι βραχίονες μπορούν άμεσα να εκτιναχθούν για να συλλάβει το ζώο τη λεία του.

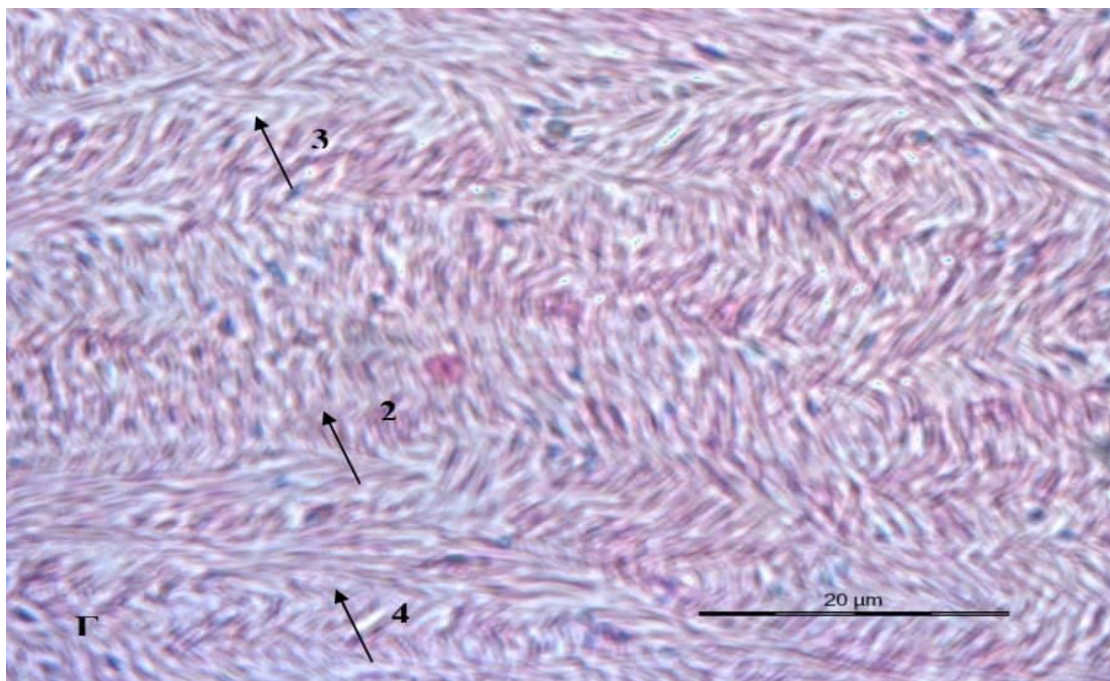


**Εικόνα 3.18:** Ιστολογική τομή συλληπτηρίου. Διακρίνονται μυϊκός χιτώνας (1), δέρμα (2) και γραμμωτές μυϊκές ίνες (3). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10x

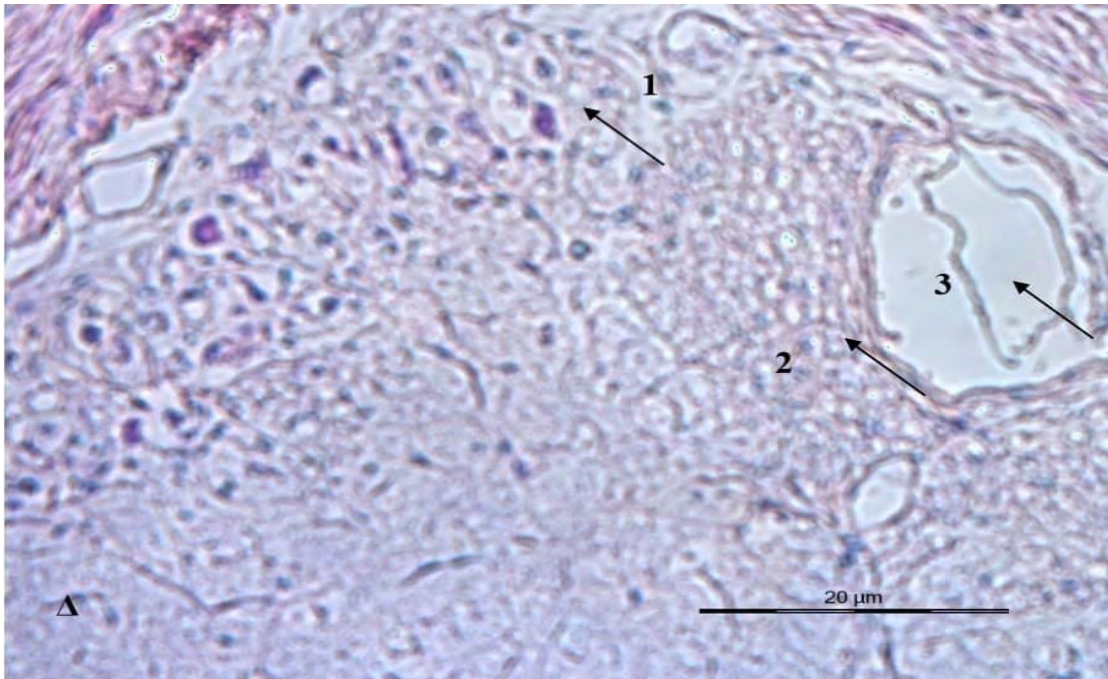




**Εικόνα 3.19:** Ιστολογική τομή συλλητηρίου. Διακρίνονται κυτταροπλασματικός άξονας (1), επιθήλιο (2) και εξωτερική περιοχή (3). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10χ



**Εικόνα 3.20:** Ιστολογική τομή συλλητηρίου. Διακρίνονται πυρήνας (1), εγκάρσιες μυϊκές ίνες (2), διάμεση πλάγια μυϊκή στρώση (3) και διαμήκεις μυϊκές ίνες (4). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10χ



**Εικόνα 3.21:** Ιστολογική τομή συλλητηρίου. Διακρίνονται επιμηκυμένα κύτταρα(1), μυοβλάστες(2),και νευρική χορδή(3). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10x

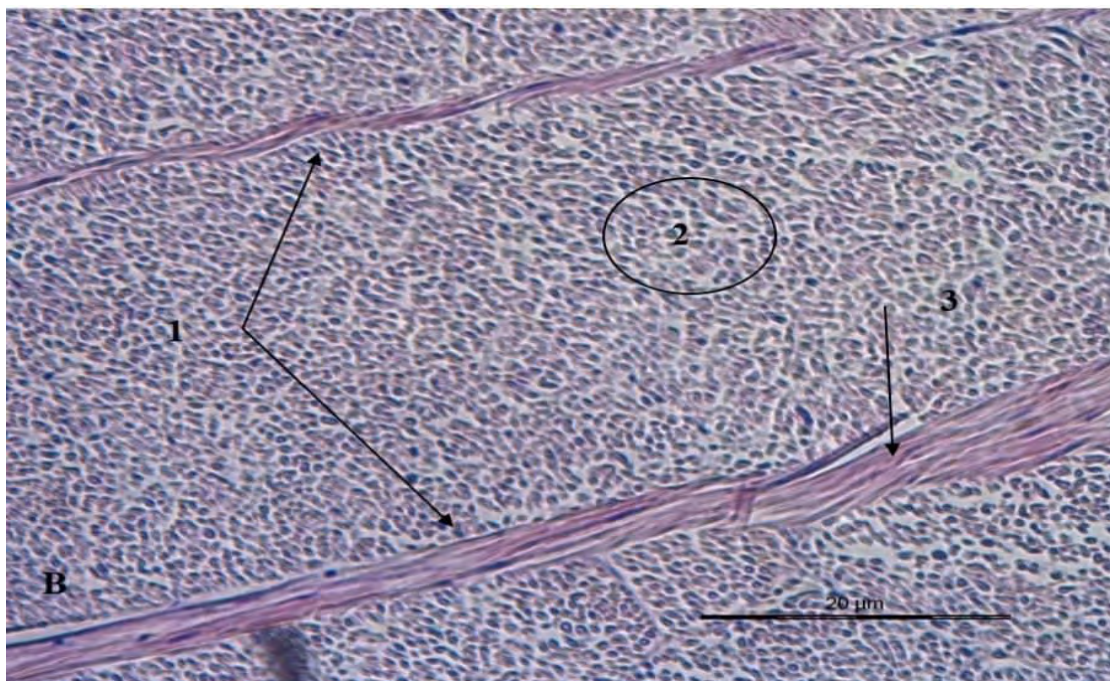
#### 3.4.2 Βραχίονες

Οι βραχίονες, οι οποίοι έχουν βεντούζες, είναι οχτώ στην τάξη των οκταπόδων (αργοναύτης, χταπόδι), ενώ στα υπόλοιπα (σουπιά, καλαμάρι), εκτός από τους οχτώ, υπάρχουν και άλλοι δύο πολύ μακρύτεροι βραχίονες, που είναι οι καθαυτοί πλόκαμοι. Οι τελευταίοι φέρουν βεντούζες μόνο στο ακραίο τμήμα τους, που έχει σχήμα ροπαλού. Χρησιμοποιεί τους βραχίονες μαζί με την έκθεση χρωμάτων για να γοητεύσει και να δελεάσει το θήραμά της. Πρώτα επεκτείνει τους βραχίονες στην επιθυμητή θέση και μετουσιώνεται με τα χρώματα του περιβάλλοντος ,με αποτέλεσμα την εκάστοτε διαστολή ή συστολή των χρωματοφόρων κυττάρων. Οι πλόκαμοι αυτοί μπορούν να αποσύρονται μέσα σε ειδικούς θυλάκους.





**Εικόνα 3.22:** Ιστολογική τομή βραχίονα. Διακρίνονται οι δοκίδες (1) και οι διαμήκεις μυϊκές ίνες (2). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10χ



**Εικόνα 3.23:** Ιστολογική τομή βραχίονα. Διακρίνονται οι δοκίδες (1) και οι διαμήκεις μυϊκές ίνες (2) και εγκάρσιες μυϊκές ίνες (3). (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10χ

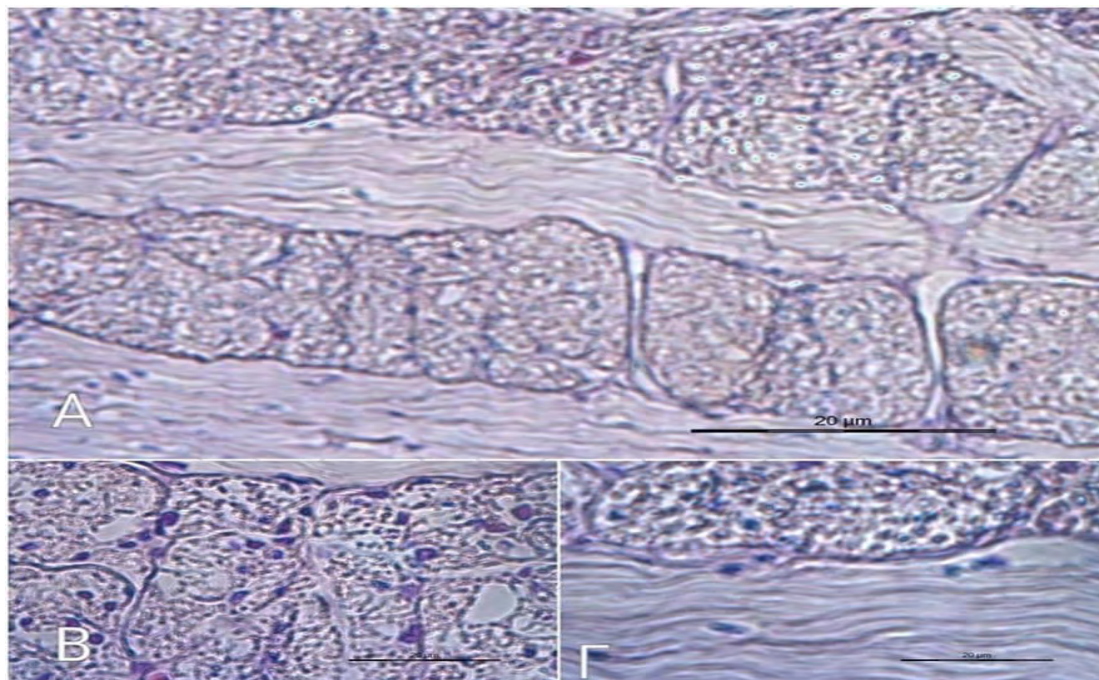


### 3.4.3 Πτερύγιο

Η σουπιά χρησιμοποιεί την κοιλότητα του μανδύα για την προώθησή της. Βασίζεται στα εξειδικευμένα πτερύγια της για τη βασική κινητικότητά της και τη διατήρηση σταθερών ταχυτήτων. Το μυώδες πτερύγιο μπορεί να κατευθύνει τις σουπιές σχεδόν σε οποιαδήποτε κατεύθυνση: προς τα πίσω, προς τα εμπρός, ακόμα και σε κύκλους, με μια τέτοια κίνηση να είναι πιο ενεργειακά αποδοτική από την εκτόξευση. Τα κυματιστά πτερύγια της σουπιάς μπορούν να κινούνται πιο ελεύθερα από τα πτερύγια ψαριών, επειδή δεν διαθέτουν ούτε οστεώδη ούτε χονδροειδή υποστηρίγματα.



**Εικόνα 3.24:** Ιστολογική τομή πτερυγίου. (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 10x

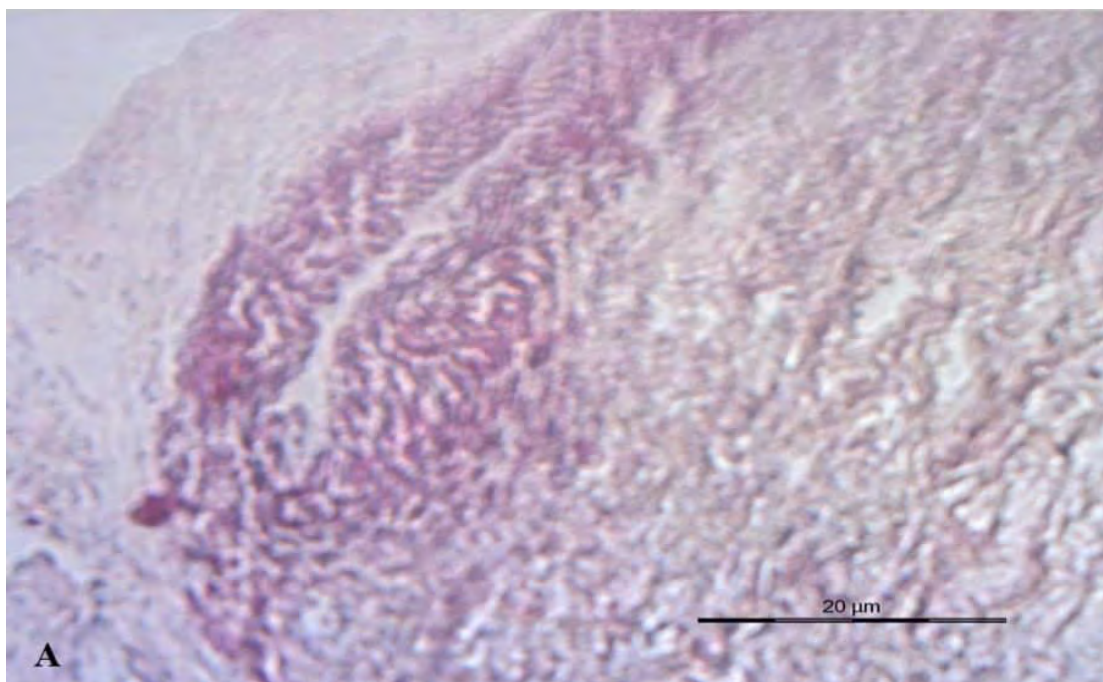


**Εικόνα 3.25:** Ιστολογική τομή πτευγίου. (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 40x

### 3.5 Δέρμα

#### 3.5.1 Χρωματοφόρα

Τα χρωματοφόρα είναι ένας σάκος που περιέχει εκατοντάδες χιλιάδες κόκκους χρωστικής και εκατοντάδες μύες που ελέγχονται από τους νευρώνες του νευρικού συστήματος. Η ηλεκτρική δραστηριότητα μέσα σε ένα χρωμοφόρο νεύρο προκαλεί την ακτινική μυϊκή ίνα του χρωματοφόρου και τραβά προς τα έξω την περίμετρό του , επεκτείνοντας τον κεντρικό σάκο χρωστικής. Οι ακτινικοί μύες διευρύνουν τον σάκο της χρωστικής με την αυξανόμενη συχνότητα της ηλεκτρικής δραστηριότητας των νευρών και συνδέονται μεταξύ τους με κόμβους διαστήματος έτσι ώστε να «διαστέλλουν» το χρωματοφόρο με συμμετρικό τρόπο. Ο κυτταροπλαστικός σάκος θεωρείται ότι είναι υπεύθυνος για τη σύσπαση του χρωματοφόρου μετά το άνοιγμα του. Έτσι όταν οι μύες επεκτείνονται, αποκαλύπτουν την απόχρωση της χρωστικής ουσίας που περιέχεται στον σάκο. Ένα εκτεταμένο χρωματοφόρο μπορεί να έχει διάμετρο έως και 1,5 mm, αλλά όταν αποσυρθεί, μπορεί να είναι μόλις 0,1 mm. (Florey, 1969).



**Εικόνα 3.26:** Ιστολογική τομή χρωματοφόρου. (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 40χ

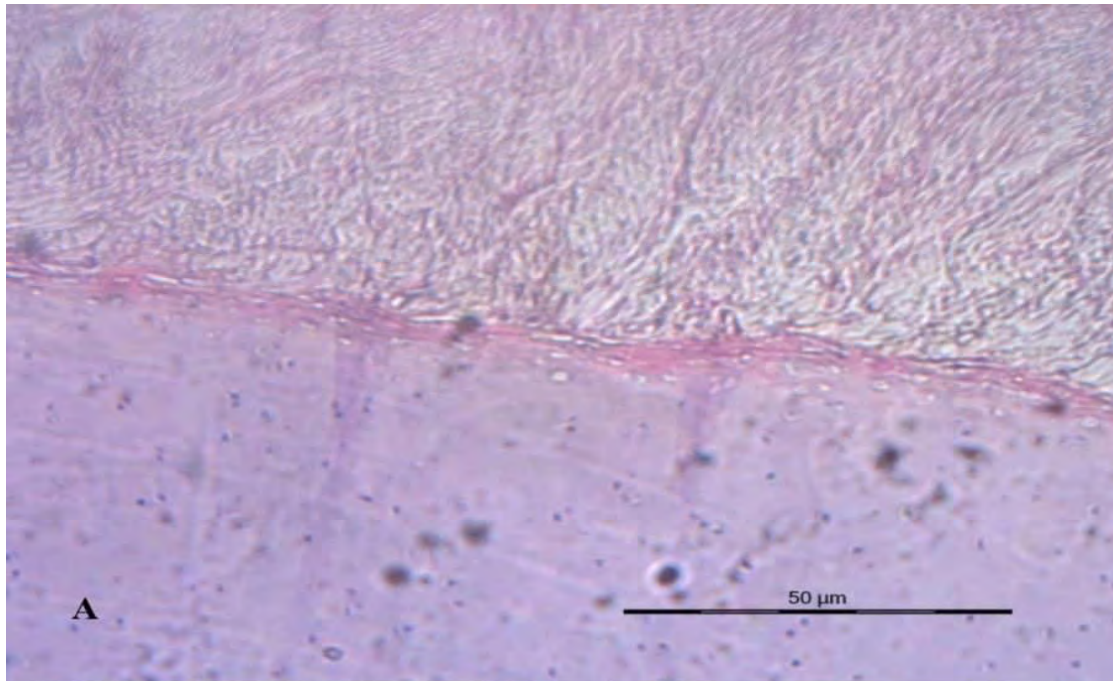
### 3.6 Χόνδροι του σίφωνα (κομβιοθήκη)

Ο χόνδρος δεν είναι σκελετικός ιστός υποστήριξης που βρίσκεται αποκλειστικά σε σπονδυλωτά, αλλά απαντάται και στα ασπόνδυλα (Person and Philpott 1969a, Hall 1978, 2004, Person 1983, Robson et al., 2000, Wright et al. ). Κάποιοι χόνδροι παρουσιάζουν ξεχωριστές ιστολογικές μορφολογίες. Τα ζώα που δεν έχουν αυτούς τους ιστούς έχουν βρει άλλες λύσεις στα δομικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι χονδροειδείς συνδετικοί ιστοί. Ορισμένοι χόνδροι ασπόνδυλων μπορούν να διακριθούν από τους χόνδρους σπονδυλωτών με την παρουσία μεγάλων κενотоπιών μέσα στα χονδροκύτταρα (Schaffer 1930). Οι ράβδοι χόνδρου των μαλακίων έχει αναφερθεί ότι περιέχουν μυσφαιρίνη, την πρωτεΐνη δεσμεύσεως οξυγόνου, εντός των χονδροκυττάρων και της μήτρας χόνδρου (Person 1983).

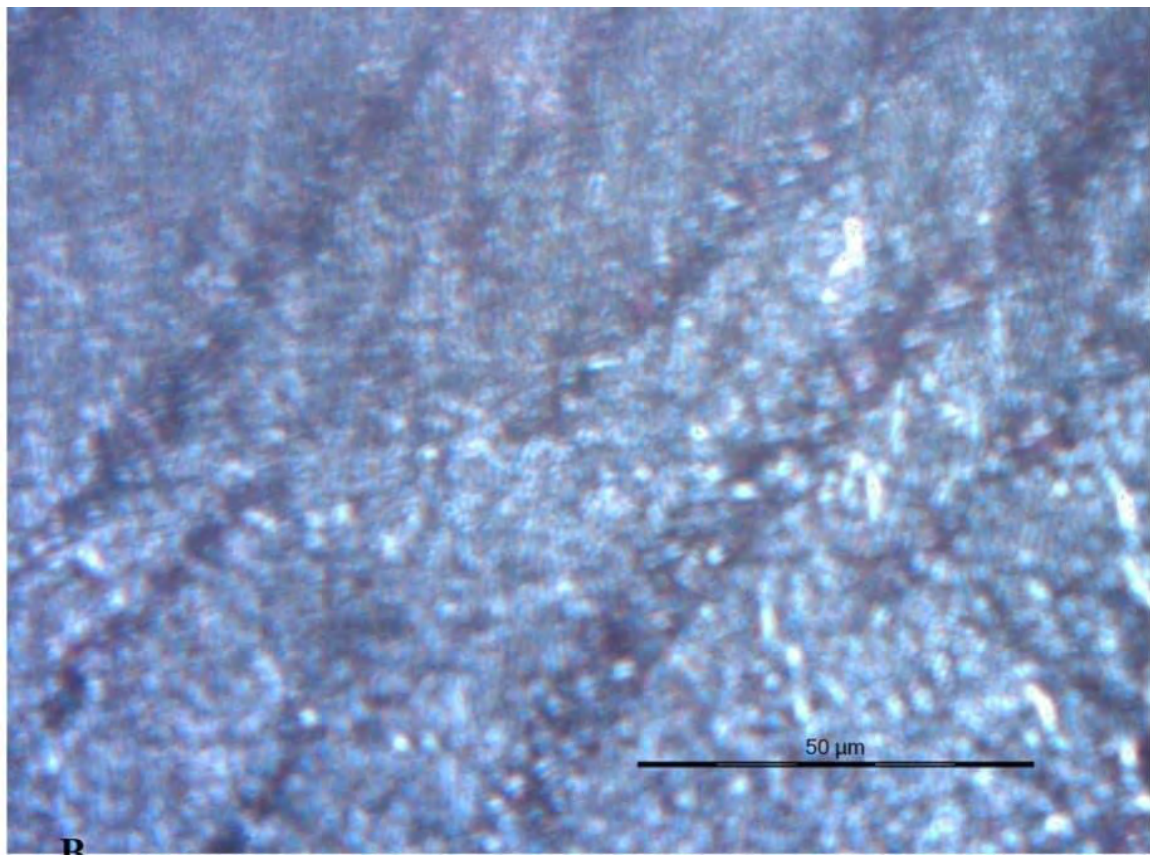
Τρία κριτήρια για τον χαρακτηρισμό του χόνδρου (Person and Mathews 1967):

- Αποτελείται από αιωρούμενα κύτταρα
- Είναι πλούσιος σε όξινους πολυσακχαρίτες, συμπεριλαμβανομένων των θεικών χονδροϊτίνης
- Διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα σε κολλαγόνο.

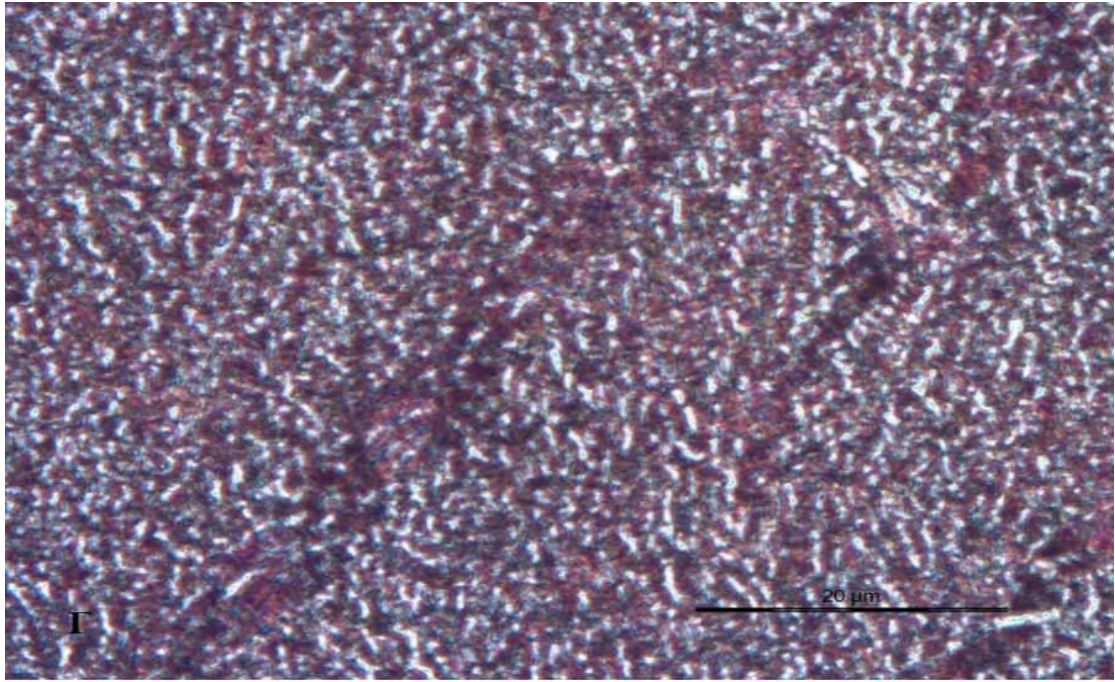




**Εικόνα 3.27:** Ιστολογική δομή κομβιοθήκης. (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 40x



**Εικόνα 3.28:** Ιστολογική δομή κομβιοθήκης. (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 40x



**Εικόνα 3.29:** Ιστολογική δομή κομβιοθήκης. (Χρώση H – E) Μεγέθυνση 40x

## Κεφάλαιο 4

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μελέτη της ιστολογικής δομής της σουπιάς (*Sepia officinalis*) παρουσίασε εξαιρετικό ενδιαφέρον, καθώς το αντικείμενο αυτό δεν έχει μελετηθεί διεξοδικά τόσο στον ελλαδικό όσο και στο διεθνή χώρο. Εξαιτίας της έλλειψης σχετικής βιβλιογραφίας, παρουσιάστηκαν αρκετές δυσκολίες στην ανεύρεση δεδομένων και για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν εργασίες που αναφέρονται στην ιστολογική δομή άλλων ειδών μαλακίων με ταυτόχρονη προσπάθεια συγκριτικής μελέτης. Πιο αναλυτικά, μελετήθηκε η ιστολογική δομή όλων των συστημάτων και της πλειοψηφίας των οργάνων της σουπιάς (*Sepia officinalis*). Όπως προέκυψε, η ιστολογική δομή της σουπιάς (*Sepia officinalis*) παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με εκείνη των άλλων μαλακίων και ειδικότερα των κεφαλόποδων, και ορισμένες μόνο διαφοροποιήσεις που αναφέρονται αναλυτικά στα επιμέρους κεφάλαια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

**ΣΟΥΠΙΑ**=Cuttlefish ,*Sepia officinalis*

Είναι γένος μαλακίων της τάξης των Σηπιδών Sepiida ομοταξίας των κεφαλοπόδων.

**ΚΕΦΑΛΟΠΟΔΑ**=Cephalopods

Είναι ομοταξία και περιλαμβάνει τα καλαμάρια ,τα χταπόδια ,τους ναυτίλους και τις σουπιές.

**ΜΑΛΑΚΙΑ**= molluscs

Συνομοταξία /ζωικό φύλο με πάνω από 100.000 είδη. Στη συνομοταξία αυτή περιλαμβάνονται τα αμφίνευρα, τα δίθυρα, τα κεφαλόποδα, τα γαστερόποδα και τα σκαφόποδα.

<<ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ >>

**ΑΚΤΙΝΩΤΟ ΓΑΓΓΛΙΟ(stellate ganglion right , radial ganglion)**:Αποτελεί την αρχή του πεπτικού συστήματος.

**ΒΡΑΓΧΙΑΚΗ ΚΑΡΔΙΑ(brachial heart)**:Βρίσκονται στη βάση κάθε βραγχίου, που αυξάνουν την πίεση του αίματος που περνά από τα τριχοειδή των βραγχίων.

**ΒΡΑΓΧΙΟ(right gill)**: Είναι το αναπνευστικό όργανο πολλών υδροβίων οργανισμών. Απορροφά το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο αποβάλλοντας διοξείδιο του άνθρακα .

**ΒΡΑΓΧΙΟΝΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ(arms)**:Μυϊκά εξαρτήματα σαν πλοκάμια, που είναι για τη σύλληψη της λείας.

**ΓΕΝΝΗΤΙΚΗ ΟΠΗ Η ΩΔΙΩΓΩΓΟΣ(genital opening , oviduct)**:συνήθως επιμήκη, στενό και ελικοειδή στο θηλυκό αναπαραγωγικό σύστημα που οδηγεί από την ωθήκη στην κοιλότητα του μανδύα' εκτεταμένο περιφερικά για να σχηματίσει σπερματικό υποδοχέα και ωθηκικό αδένα.

**ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ (brain)**:Κύρια συγκέντρωση νευρικού ιστού στο κεφάλι. Περιέχεται στα κεφαλόποδα του δακτυλίου με στενά γειτονικά εγκεφαλικά, στοματικά, πεντάλ και ] γάγγλια. Στο ενδοχρωματικό κεφαλόποδο αυτά τα γάγγλια συνήθως συντήκονται σε μία πιο ομοιόμορφη μάζα που φέρει πολυάριθμους λοβούς. Περισσότερο ή λιγότερο εγκλεισμένο σε κεφαλαλικό χόνδρο.

**ΕΔΡΑ(anus)**:Βρίσκεται μέσα στην κοιλότητα όπως και οι πόροι των απεκκριτικών και γεννητικών αγωγών. Συνήθως εκβάλλει στην μανδουακή κοιλότητα.

**ΕΝΤΕΡΟ(rectum, intestine ,gut)**: Τμήμα του πεπτικού σωλήνα μεταξύ του εντέρου και του πρωκτού

**ΗΠΑΡ(liver)**: Σχετικά μεγάλη απομακρυσμένη ή πρόσθια υποδιαίρεση του πεπτικού αδένα (ήπαρ, πάγκρεας) που συνδέεται με το πάγκρεας μέσω ζεύγους στενών αγωγών

**ΚΕΦΑΛΙ(head)**: Καλά ανεπτυγμένο κεφάλι, που φέρει το στόμα και κάποια εξειδικευμένα αισθητήρια όργανα.

**ΚΟΜΒΙΟ** (mantle cartilage): Μία από τις δύο χονδροειδείς προεξοχές (κορυφογραμμή, λαβή, οίδημα) στην εσωτερική επιφάνεια του μανδύα: βρίσκεται ευρισκόμενη στην περιοχή του πρόσθιου χείλους (κολάρο) του μανδύα. Συμπλέκεται με αντίστοιχη εσοχή χόνδρου (χοάνη - χόνδρος κλειδώματος) στο χωνί κατά τη διάρκεια της κολύμβησης, προκειμένου να κατευθύνει το νερό προς τα έξω μέσω της χοάνης (και όχι μέσω του ανοίγματος του μανδύα).

**ΚΟΜΒΙΟΔΟΧΗ(cartilages)**: Είναι απλοί και αποτελούνται από μια εντομή και μια τρόπιδα σχεδόν ευθύγραμμες.

**ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΑΔΕΝΑΣ ή ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΟΙ ΑΔΕΝΕΣ (indumenta gland)**: Στο αναπαραγωγικό σύστημα θηλυκής σουπιάς, ένα ή δύο ζεύγη σάκου ή αδένες τύπου αύλακας που ανοίγουν στην κοιλότητα του μανδύα δίπλα στο γονοπορικό. Εκκρίνει το εξωτερικό κάλυμμα των αυγών ή την ζελατινώδη ουσία που σχηματίζει την μάζα των αυγών. Εφαρμόζεται λανθασμένα στον παρελκόμενο αδένα που περιέχει φωταυγή συμβιωτικά βακτήρια και λειτουργεί ως φωτοφόρο.

**ΜΑΝΔΥΑΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ(mucous cavity)**:κοιλότητα που σχηματίζεται από το μανδύα και περιέχει τα σπλάχνα και τα βράγχια .μέσα της καταλήγουν οι νεφροί και οι γοναδικοί αγωγοί.

**ΜΑΝΔΥΑΣ(mantle, mantle cavity)**:Κοιλότητα που σχηματίζεται από μανδύα: περιέχει βράγχια και ανοίγματα μελάνης, καθώς και συστήματα του πεπτικού, αναπαραγωγικού και απεκκριτικού. Το νερό εισέρχεται στην κοιλότητα του μανδύα γύρω από το άγκιστρο του περιλαίμιου και εκδιώκεται μέσω της χοάνης.

**ΜΕΛΑΝΗΦΟΡΟΣΣΑΚΟΣ(InkSac, inkbag)**:Σάκος που συνδέεται με τον αδένα που εκκρίνει το μελάνι, ικανός να αποθηκεύσει μια αρκετά σημαντική ποσότητα. Ο αγωγός του εκβάλλει στο απευθυσμένο.

**ΜΥΖΗΤΙΚΕΣ ΚΟΤΥΛΕΣ(Mystic Crops,suckers)**: Μυώδεις δομές, σε σχήμα κούπας , πάνω στους βραχίονες και στα ροπαλοειδή άκρα. Ενισχύονται από ένα κερατινώδη δακτύλιο. Συνήθως βρίσκονται σε συστοιχίες επιμήκεις ή εγκάρσιες.

**ΝΕΦΡΟΣ(kidney)**:Απεκκριτικό όργανο.

**ΞΥΣΤΡΟ(Specialized Radula (beak)**: Μοιάζει με γλώσσα, το οποίο προεκβάλλει και ξύνει. Είναι μια μεμβράνη παρόμοια με κορδέλα πάνω στην οποία βρίσκονται σειρές από μικροσκοπικά δόντια, που κατευθύνονται προς τα πίσω.

**ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ(esophagus)**:Ο οισοφάγος καλύπτεται από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο. Το τοίχωμα του οισοφάγου είναι λεπτό και το επιθήλιο καλύπτεται από μια λεπτή επιδερμίδα. Στην είσοδο του οισοφάγου, βλεννογόνος περιέχει πολλά βλεννογόνο κύτταρα και συχνά, πολυάριθμους γευστικούς κάλυκες.

**ΟΥΡΑ(tail)**:οπίσθια, κωνική και επιμηκυνόμενη επέκταση του μανδύα. Τα πτερύγια μπορεί να εκτείνονται κατά μήκος της ουράς.



**ΟΦΘΑΜΟΣ(eye)**: όργανο που επιτυγχάνεται η όραση. Αποτελείται από κερατοειδή, φακό, θαλάμους και αμφιβληστροειδή. Ο προσανατολισμός τους ελέγχεται από στατοκύστες. Οι οφθαλμοί διατηρούνται σταθεροί σε σχέση με τη βαρύτητα έτσι, ώστε οι σαν σχισμές κόρες να βρίσκονται πάντοτε σε οριζόντια θέση.

**ΠΑΓΚΡΕΑΣ(pancreas)**: Σχετικά μικρότερη εγγύς ή οπίσθια υποδιαίρεση του πεπτικού αδένα. Συνδεδεμένο με το ήπαρ με ζεύγος στενών αγωγών.

**ΠΕΠΤΙΚΟΣΑΔΕΝΑΣ(digestive gland)**:Μεγάλος αδένας που ανοίγει στο κοιλιακό θάλαμο (caecum) του στομάχου: τυπικά υποδιαιρείται σε "ήπαρ" και "πάγκρεας". Πολύπλοκος χιτώνας που σχηματίζει τη σωματική θήκη. έχει σχήμα κώνου.

**ΠΤΕΡΥΓΙΑ(Muscular lateral fins)**:Ζευγάρι μυωδών πτερυγίων, αρκετά μακριά, που είναι εμφυτευμένα στην πλευρονωτιαία επιφάνεια του μανδύα.

**ΣΗΠΙΟ(ΣΚΕΛΕΤΟΣ) (sepium)**: ο ασβεστολιθικός σκελετός που σχηματίζει χώρους οι οποίοι είναι γεμάτοι με ένα μίγμα αερίων επιτρέποντας το ζώο να διατηρεί μια σχεδόν ουδέτερη πλευστότητα.

**ΣΙΑΓΟΝΑ(jaw)**: Σε πρόσθια τομή της στοματικής κοιλότητας, ζεύγος οργάνων που μοιάζουν με ράμματα και δάκρυα. αποτελείται από άνω και κάτω σιαγόνες, φέρει σχετικά μεγάλα, οπίσθια κατευθυνόμενα ελάσματα που χρησιμεύουν ως εξαρτήματα μυών.

**ΣΙΕΛΟΓΟΝΟΣΑΔΕΝΑΣ(salivary gland)**: Ένα από τα δύο ζεύγη αδένων που εκβάλλουν στην στοματική κοιλότητα. Μπορεί κανείς να διακρίνει 1) τους πρόσθιους σιελογόνους αδένες που βρίσκονται στην οπίσθια περιοχή της στοματικής μάζας και ανοίγουν στους πλευρικούς λοβούς και 2)τους οπίσθιους σιελογόνους αδένες που βρίσκονται στο πρόσθιο άκρο του μεσοκοιλιακού αδένα και ανοίγουν μέσα σε θηλή μπροστά από το ξύστρο.

**ΣΙΦΩΝΑΣ ή ΧΩΑΝΗ (Siphon, funnel,)**: Μυϊκή, χωνοειδούς δομής που εκτείνεται από σωλήνα ή αποτελείται από δύο γειτονικές πτυχές. το νερό που εκτοξεύεται από την κοιλότητα του μανδύα μέσω της κινητής χοάνης επιτρέπει την γρήγορη κολύμβηση με τζετ. παριστάνει κοιλιακά τυλιγμένο πόδι.

**ΣΠΕΡΜΑΤΟΦΟΡΟ( seminal vesicle)**:Σωληνοειδές πακέτο που παράγεται από τους αδένες του αρσενικού ατόμου , και επιτρέπει τη συσκευασία και τη μεταφορά σε μάζες των σπερματοζωαρίων τη στιγμή της σύζευξης.

**ΣΤΟΜΑ(mouth)**:Το πρόσθιο άνοιγμα του πεπτικού συστήματος, που περιβάλλεται από στρόγγυλους βραχίονες, πλοκάμια και χείλη στη στοματική μεμβράνη. Εκβάλλει στην στοματική κοιλότητα.

**ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ(oral membrane)**:Μεμβράνη που περιβάλλει το στόμα και που υποστηρίζεται από μικρά τριγωνικά διαφράγματα, που καταλήγουν σε στοματικές αποφύσεις. Είναι εφοδιασμένη με μικρές μυζητικές κοτύλες.

**ΣΤΟΜΑΧΙ(stomach)**: Το στομάχι είναι διμερές, αποτελούμενο από ένα τμήμα μυός και ένα λεπτό τοίχωμα. Δεν είναι ανιχνεύσιμη καμία επιδερμίδα, αλλά οι κυτταροπλασματικές επεκτάσεις των επιθηλιακών κυττάρων προς τον αυλό είναι ορατές. Ο μυϊκός τοίχος είναι παχύτερος στο οπίσθιο τμήμα του στομάχου.

**ΣΥΛΛΗΠΤΗΡΙΟΙΒΑΡΧΙΟΝΕΣ(tentacles)**: σωλήνας με κωνικό σχήμα που βρίσκεται στην κοιλιακή πλευρά του σώματος μέσα από το οποίο το νερό εξωθείται από τη μανδουακή κοιλότητα κατά την αναπνοή.

**ΤΥΦΛΟ(caecum)**:Γίνεται η απορρόφηση της τροφής. Έχει σπειροειδή μορφή και αποτελείται από βλεννογόνο, ο οποίος είναι αντιληπτός μέσα από ένα λεπτό τοίχωμα. Έχει ένα λεπτό μυϊκό τοίχωμα που αποτελείται από συνδετικό ιστό και περικλείεται από μυϊκές ίνες. Οι κυριότερες λειτουργίες του είναι να παράγει ένζυμα, απορροφά θρεπτικά συστατικά και εξαλείφει τα μη πέσιμα σωματίδια.

**ΧΡΩΜΑΤΟΦΟΡΑ Ή ΦΩΤΟΦΟΡΑ(light-emittingdiodes)**:συσταλτικά κύτταρα γεμάτα χρωστική ,τοποθετημένα μέσα στο δέρμα ,το όποια μαζί με το σύνολο των ακτινωτών μυών ελέγχονται από το νευρικό σύστημα και παράγει χρώματα.

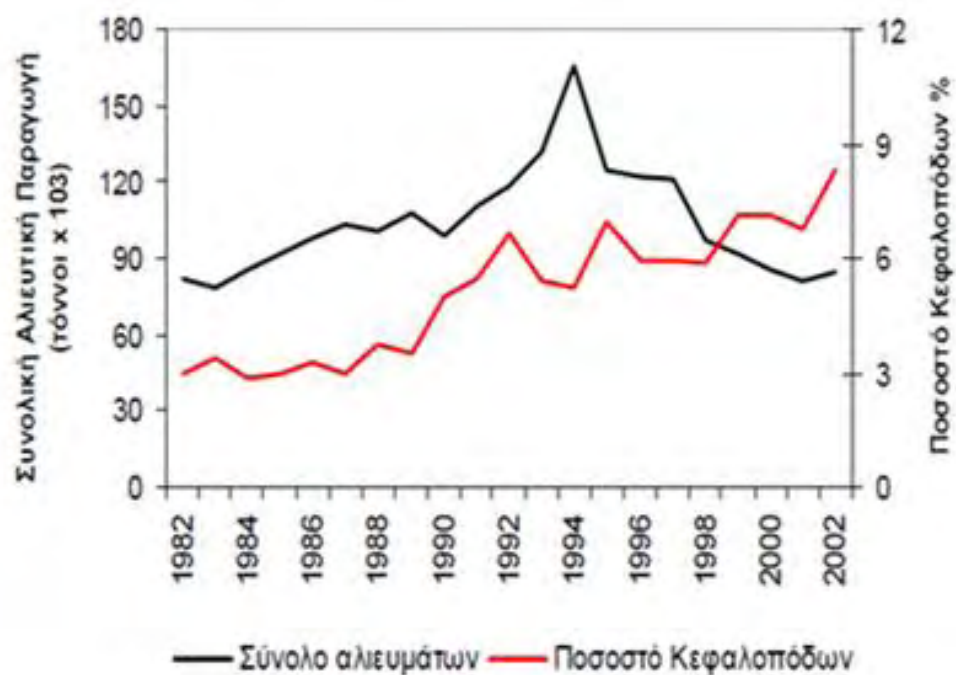
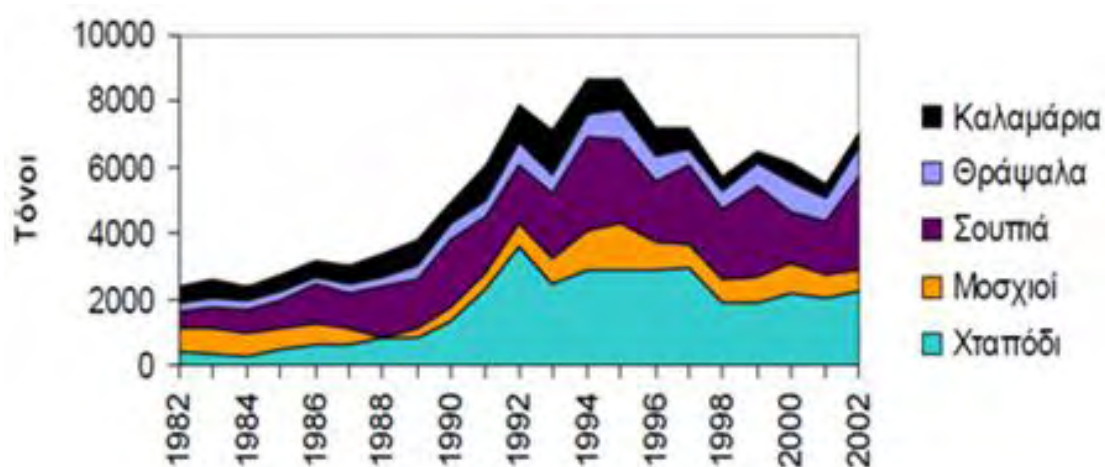
**ΩΟΘΗΚΗ(ovary)**:Εκτεταμένο, μη συζευγμένο τμήμα του θηλυκού αναπαραγωγικού συστήματος στο οποίο παράγονται αυγά. Βρίσκεται μεσαία στην οπίσθια περιοχή του σώματος και συνεχίζει με το περικάρδιο. Εκβάλλει στην κοιλότητα του μανδύα μέσω του ωαγωγού, του ωθηκικού αδένου και του γονοπόρου

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

#### ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Βασίλειο	Animalia
Φύλο	Μαλάκια
Ομοταξία	Κεφαλόποδα
Τάξη	Sepiida
Οικογένεια	Sepiidae
Γένος	Sepia
Είδος	<i>S. officinalis</i>





α/α	ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΣΤΑΔΙΟ
1	Αλκοόλη 70%	15 min	Αφυδάτωση
2	Αλκοόλη 70%	15 min	
3	Αλκοόλη 95%	30 min	
4	Αλκοόλη 95%	30 min	
5	Αλκοόλη 100%	30 min	
6	Αλκοόλη 100%	30 min	
7	Αλκοόλη 100%	30 min	
8	Ευλόλη	15 min	Καθαρισμός (Διαύγαση)
9	Ευλόλη	15 min	
10	Ευλόλη	15 min	
11	Παραφίνη I	1 h	Εμποτισμός με παραφίνη (Παραφίνωση)
12	Παραφίνη II	1 h	

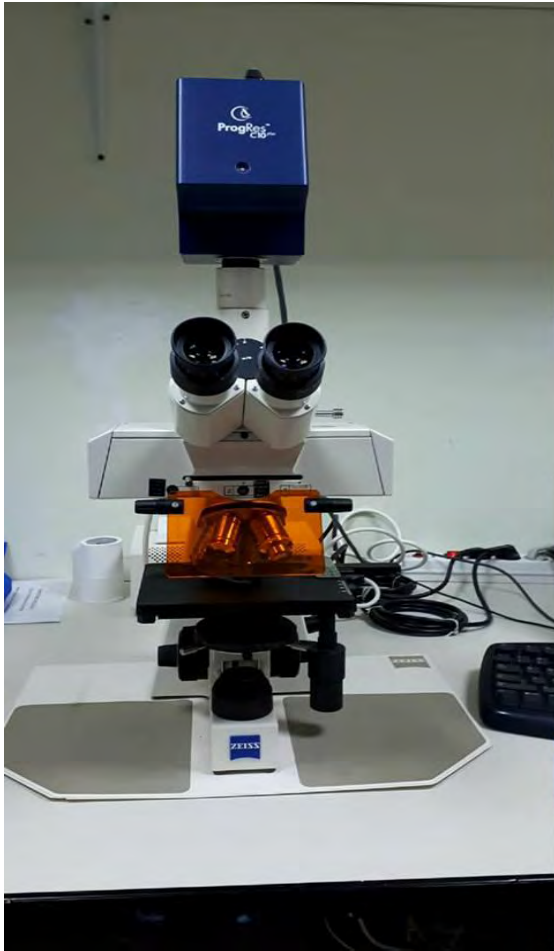


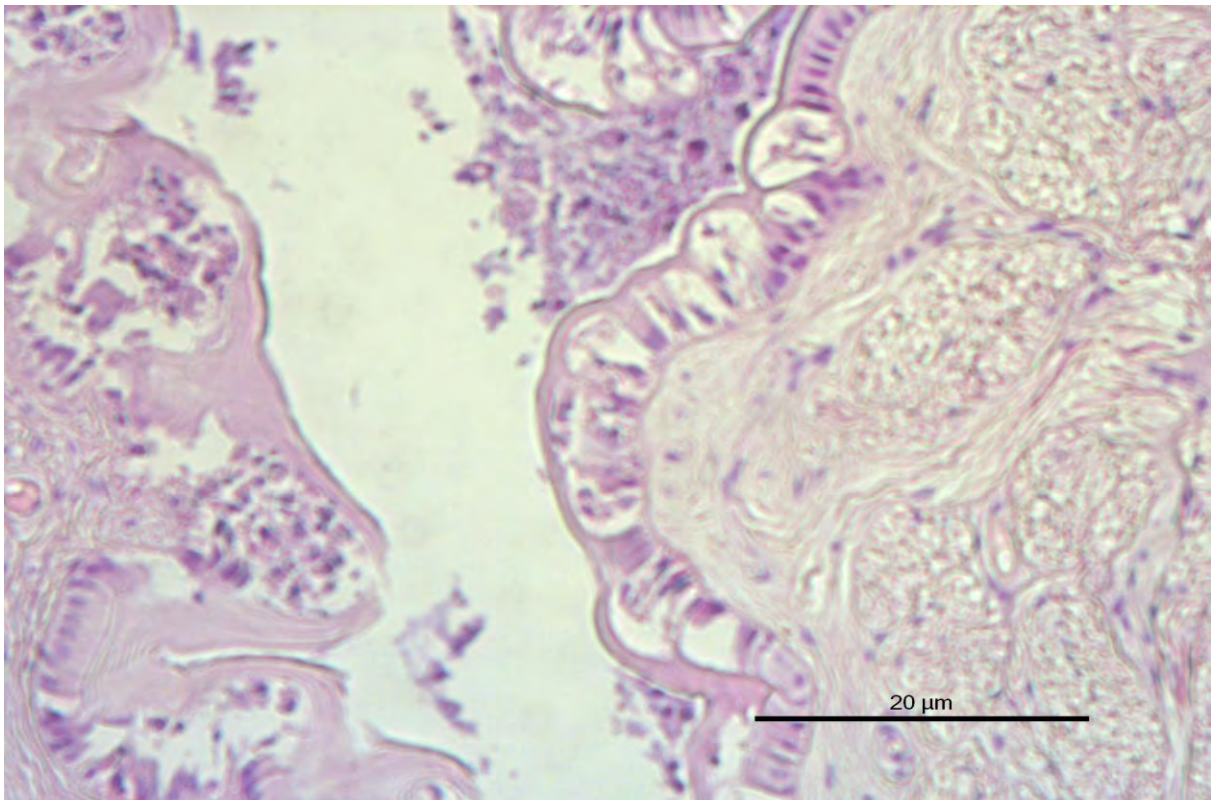
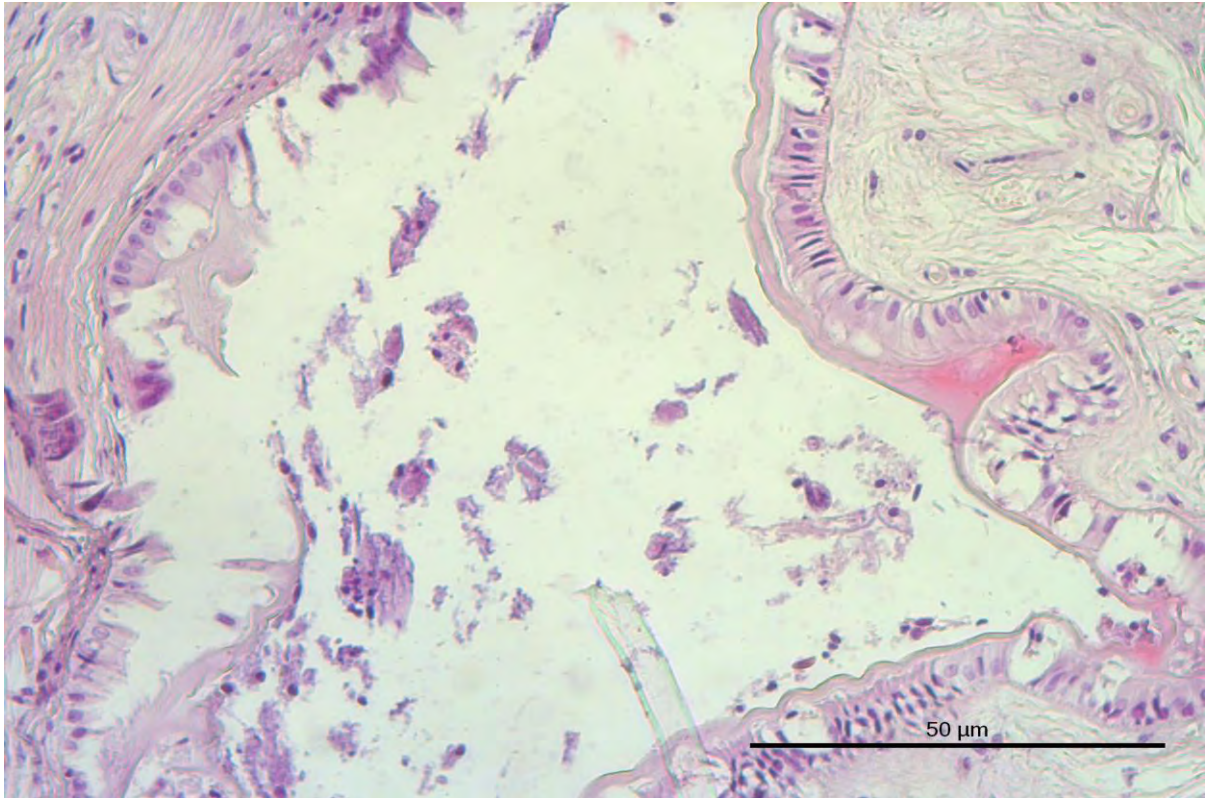
α/α	ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΣΤΑΔΙΟ
1	Ευλόλη	2 min	Αποπαραφίνωση
2	Ευλόλη	2 min	
3	Διάλυμα αιματοξυλίνης	5 έως 15 min	Χρώση
4	Διαφοροποίηση	3 έως 5 min	
5	Ξέπλυμα σε νερό βρύσης	3 έως 5 καταδύσεις	
6	Αμμωνιούχο νερό		

7	Ξέπλυμα σε νερό βρύσης	15 sec έως 2 min	
8	Διάλυμα Ηωσίνης		

α/α	ΔΙΑΛΥΜΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΣΤΑΔΙΟ
1	Ξυλόλη	2 min	Αποπαραφίνωση
2	Ξυλόλη	2 min	
3	Αιθανόλη 100%	2 min	Απομάκρυνση Ξυλόλης
4	Αιθανόλη 100%	2 min	
5	Αιθανόλη 95%	1 min	Ενυδάτωση
6	Αιθανόλη 95%	1 min	
7	Νερό Βρύσης	15 min	Χρώση
8	Διάλυμα Αιματοξυλίνης	5 έως 15 min	
9	Διαφοροποίηση	3 έως 5 min	
10	Ξέπλυμα σε νερό βρύσης	3 έως 5 καταδύσεις	
11	Αμμωνιούχο νερό		
12	Ξέπλυμα σε νερό βρύσης	15 sec έως 2 min	
13	Διάλυμα Ηωσίνης		
14	Αιθανόλη 95%	2 min	Αφυδάτωση
15	Αιθανόλη 95%	2 min	
16	Αιθανόλη 100%	2 min	
17	Αιθανόλη 100%	2 min	
18	Ξυλόλη	2 min	Διάγαση
19	Ξυλόλη	2 min	











ΕΙΚΟΝΑ Α: Στόμα

1 . Επιθήλιο, Διαμήκη διατομή και αρχή του οισοφάγου (Χρώση Η – Ε)  
Μεγέθυνση 5x

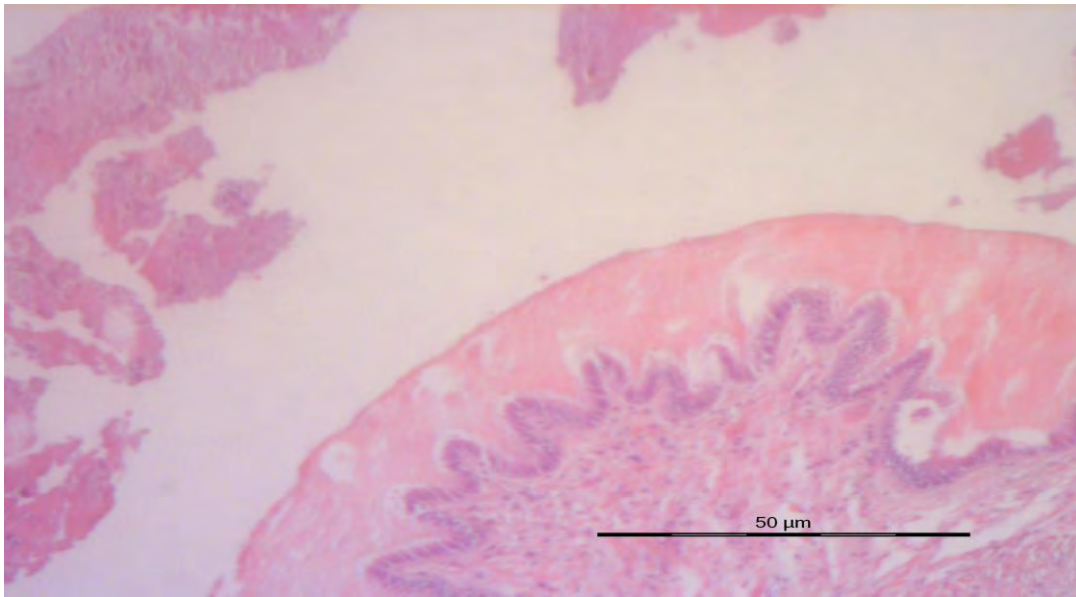
ΕΙΚΟΝΑ Β: Στόμα

2 . Μυϊκές ίνες (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10x

3 . Αρχή του οισοφάγου (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10x

ΕΙΚΟΝΑ Γ: Στόμα

Επιθήλιο κατά μήκος του οισοφάγου (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 40x

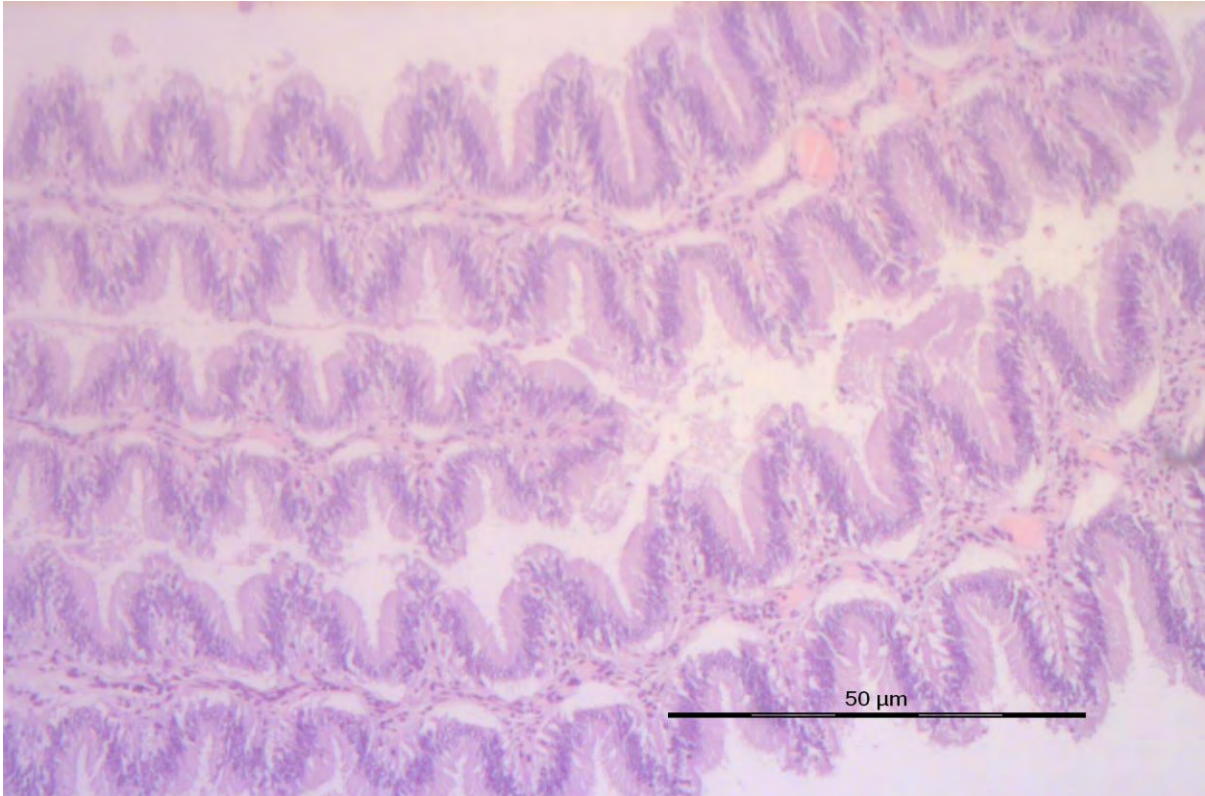


ΕΙΚΟΝΑ S8Γ\_1\_4χ: Στομάχι

1 . Μυϊκός ιστός (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ

2 . Εσωτερικό επιθηλίου (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ

3. Επιθηλιακά κύτταρα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ



EIKONA S8.1\_1\_4χ: Έντερο (εγκάρσια)

1 . Μικρολάχνα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ

2 . Ψηκτροειδής παρυφή μικρολάχνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ

EIKONA S8.1\_2\_10χ: Έντερο (εγκάρσια)

1 . Μικρολάχνα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

2 . Ψηκτροειδής παρυφή μικρολάχνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

EIKONA S8.1\_3\_10χ: Έντερο (εγκάρσια)

1 . Μικρολάχνα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

2 . Βάση μικρολάχνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

3 . Μυϊκός χιτώνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

4 . Ψηκτροειδής παρυφή μικρολάχνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

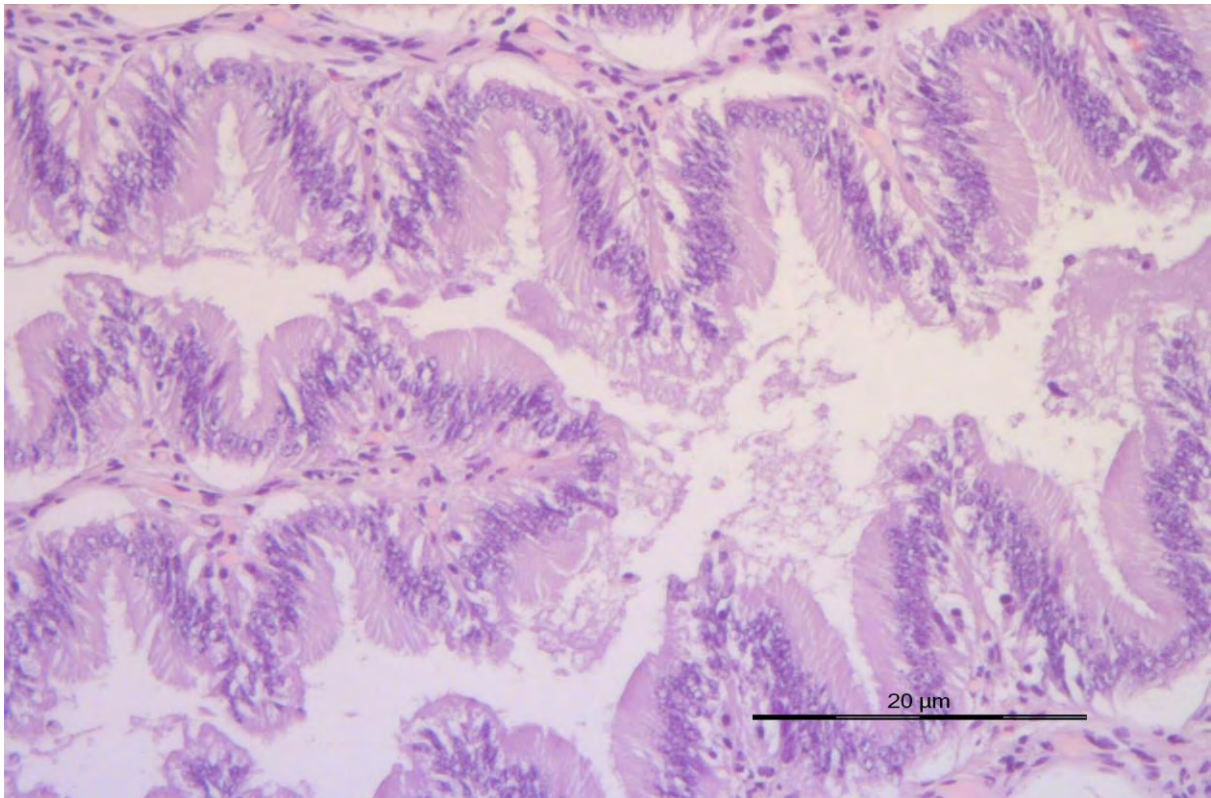


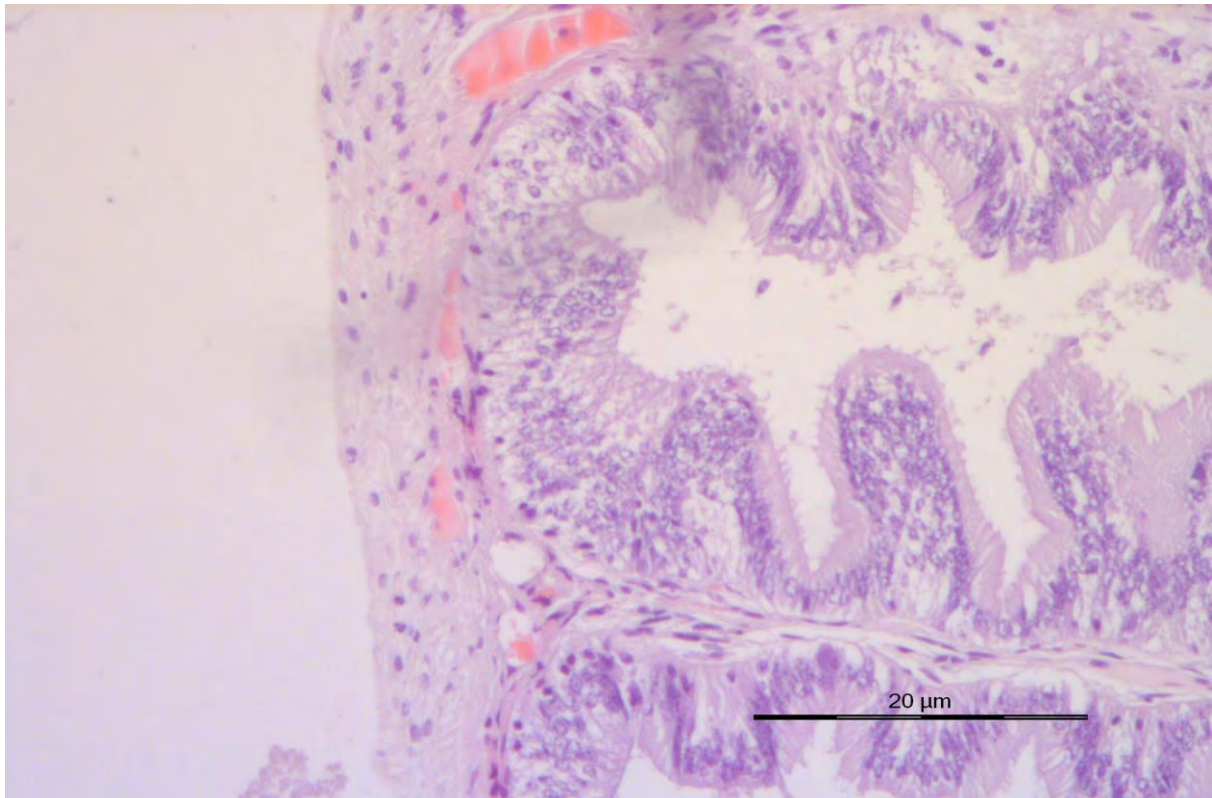
ΕΙΚΟΝΑ S8.1\_4\_4χ: Έντερο (εγκάρσια)

1 . Μικρολάχνα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ

2 . Ψηκτροειδής παρυφή μικρολάχνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ

3. Μυϊκός χιτώνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4χ





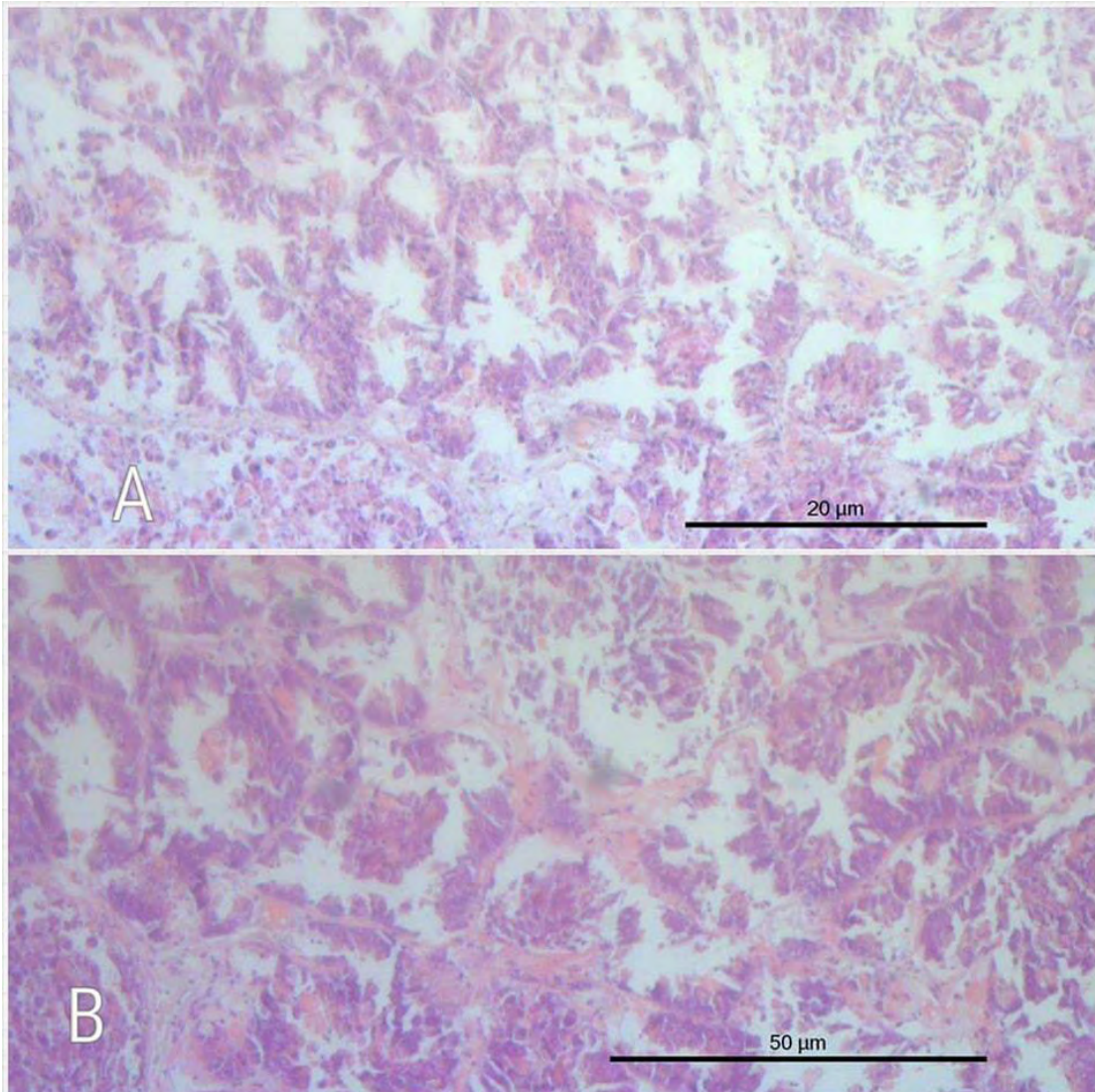
Εικόνα 1. Ηπατοπάγκρεας της σουπιάς.

A. (S12A\_1\_5x) Εγκάρσια τομή κεντρικής ηπατικής φλέβας (χρώση H-E)  
Μεγέθυνση χ5.

B. (S12A\_3\_10x) Κεντρική ηπατική και πυλαία ηπατική φλέβα (χρώση H-E).  
Μεγέθυνση χ10.



1. Παγκρεατικά Νησίδια .Το ακανόνιστο περίγραμμα και η δοκιδωτή δομή είναι χαρακτηριστικές των νησιδίων που είναι πλούσιες σε κύτταρα ΡΡ.



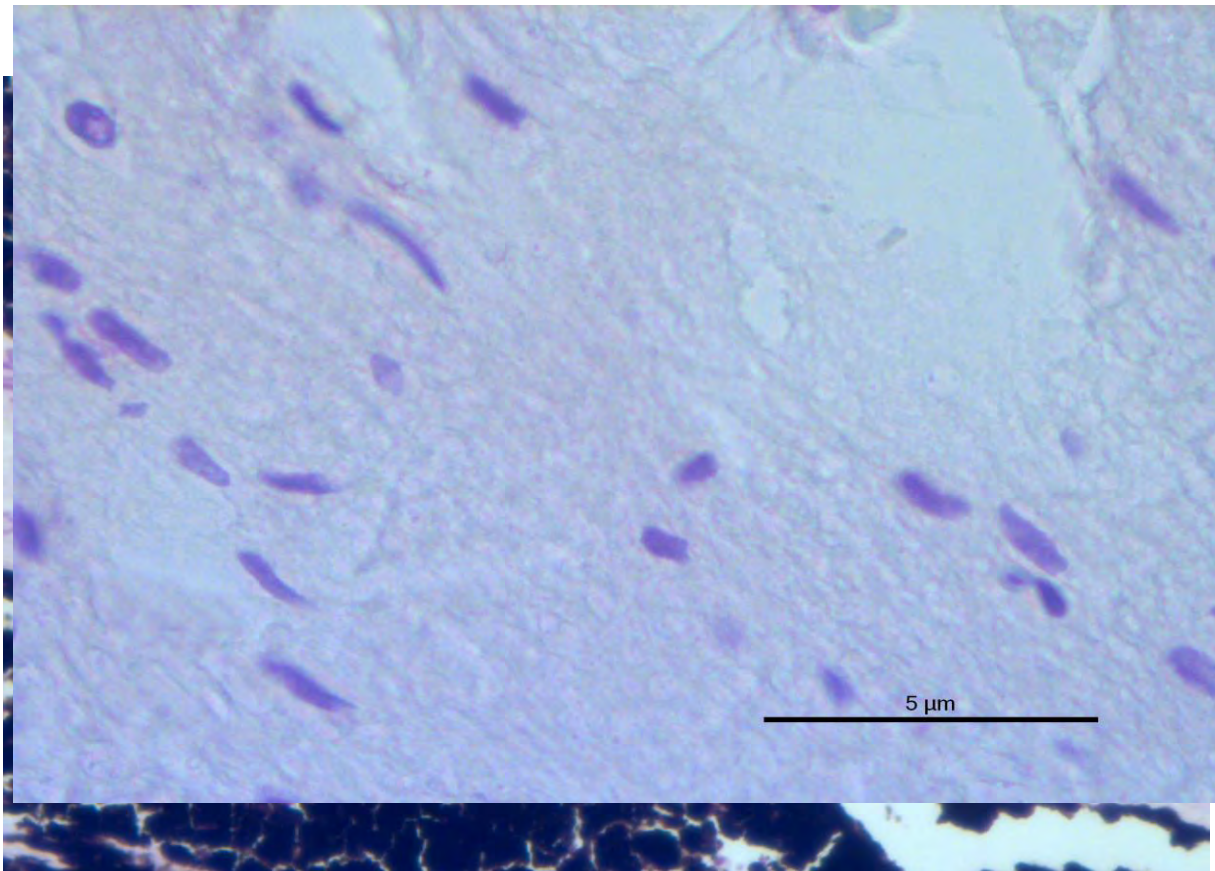
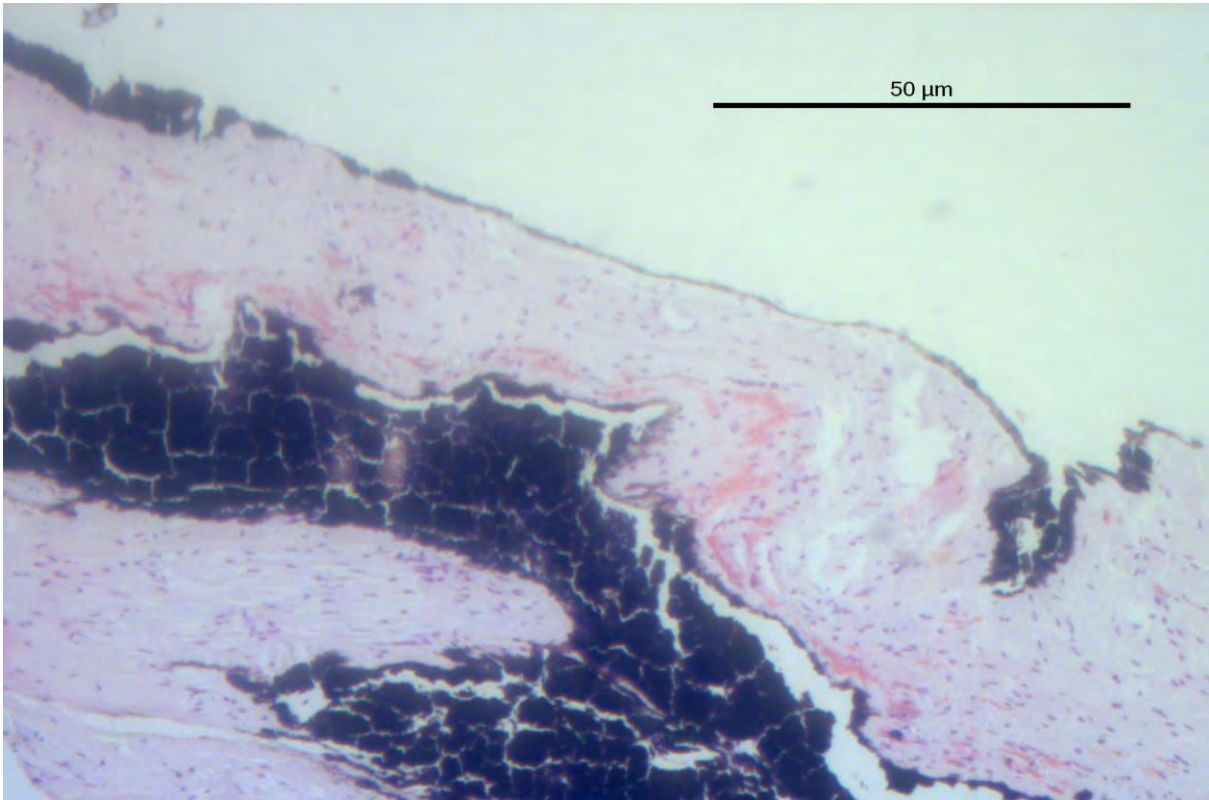


ΕΙΚΟΝΑΣ8B\_1\_4x: Τυφλό

1 . Μυϊκός ιστός (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4x

2 . Επιθηλιακά κύτταρα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 4x





ΕΙΚΟΝΑ Α: Μελανηφόρος σάκος

1 . Κοκκία χρωστικής (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 5χ

2 . Τοίχωμα Μελανηφόρου σάκου (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 5χ

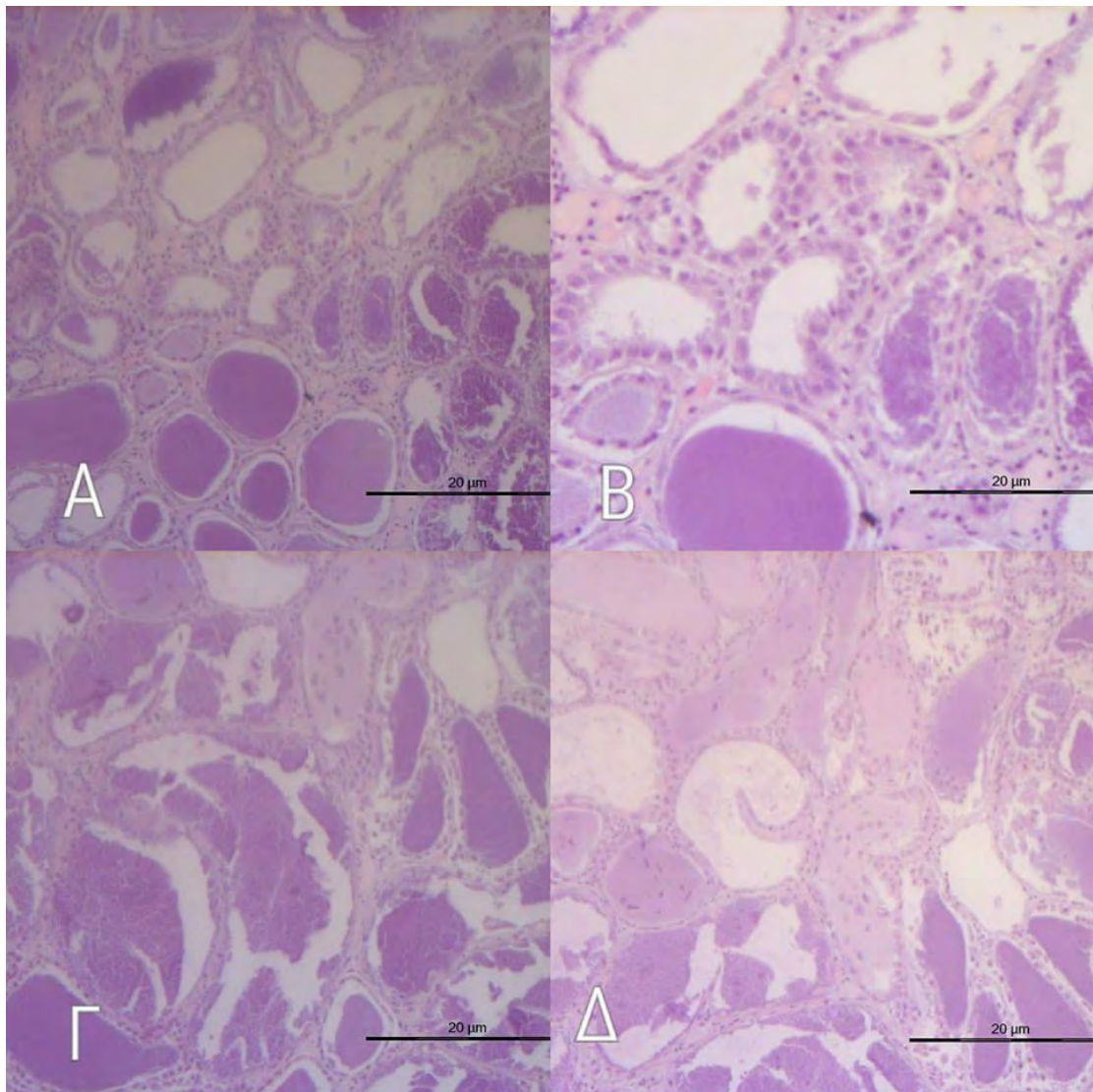
ΕΙΚΟΝΑ Β: Μελανηφόρος σάκος

3 . Υγρό μελάνι (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

4 . Τοίχωμα Μελανηφόρου σάκου (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

ΕΙΚΟΝΑ Γ: Μελανηφόρος σάκος

5 . Κοκκία χρωστικής (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 40χ





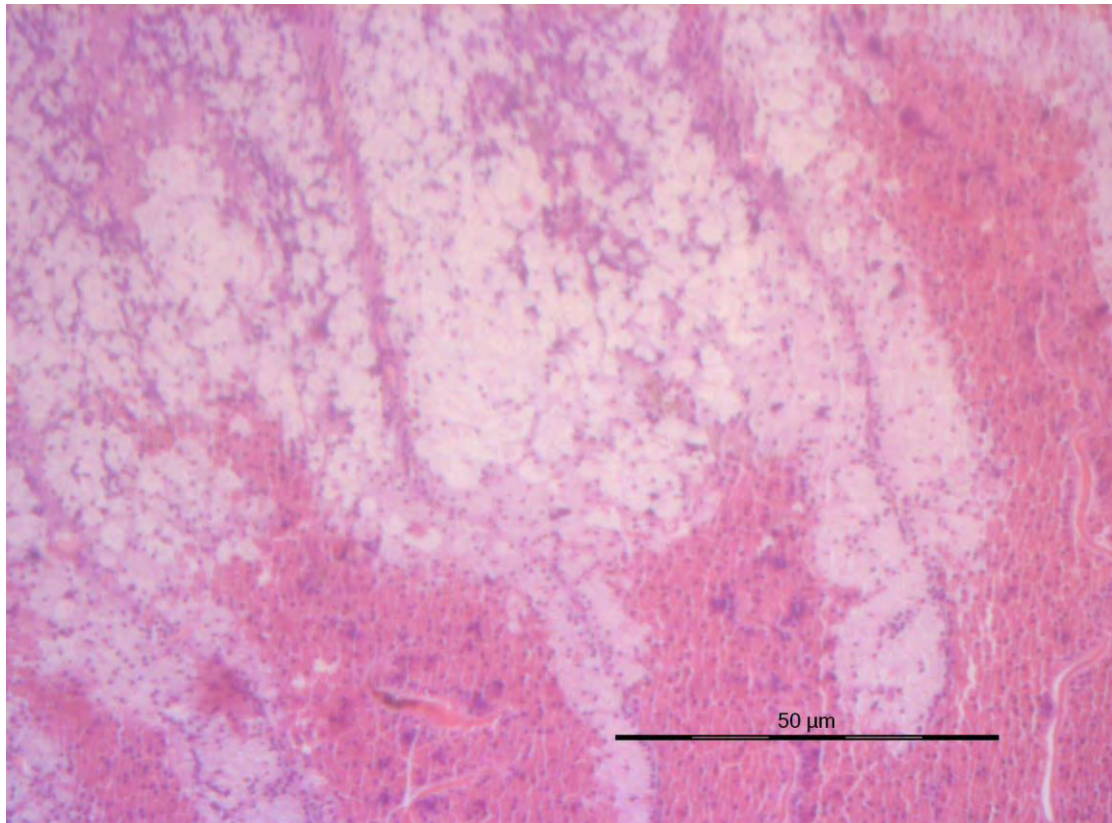
Εικόνα 1 . Επικουρικοί ωοκολλαγόνοι της σουπιάς.
A. (S2B_5_4X) Η λέκιθος του κυστιδίου των επικουρικών ωοκολλαγόνων αδένων (χρώση H-E). Μεγέθυνση χ4
B. (S2B_6_10X) Δεξιά πλευρά της λέκιθου (χρώση H-E). Μεγέθυνση χ10
Γ. (S2B_3_4X) Διαφορετικό σημείο τομής του ωοκολλαγόνου (χρώση H-E). Μεγέθυνση χ4
Δ. (S2B_7_4X) Ωοκολλαγόνοι αδένες (χρώση H-E). Μεγέθυνση χ4

**ΕΙΚΟΝΑ Α (S3\_1\_4X):** Ιστολογική τομή ωοκολλαγόνου. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης - ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση 4X.

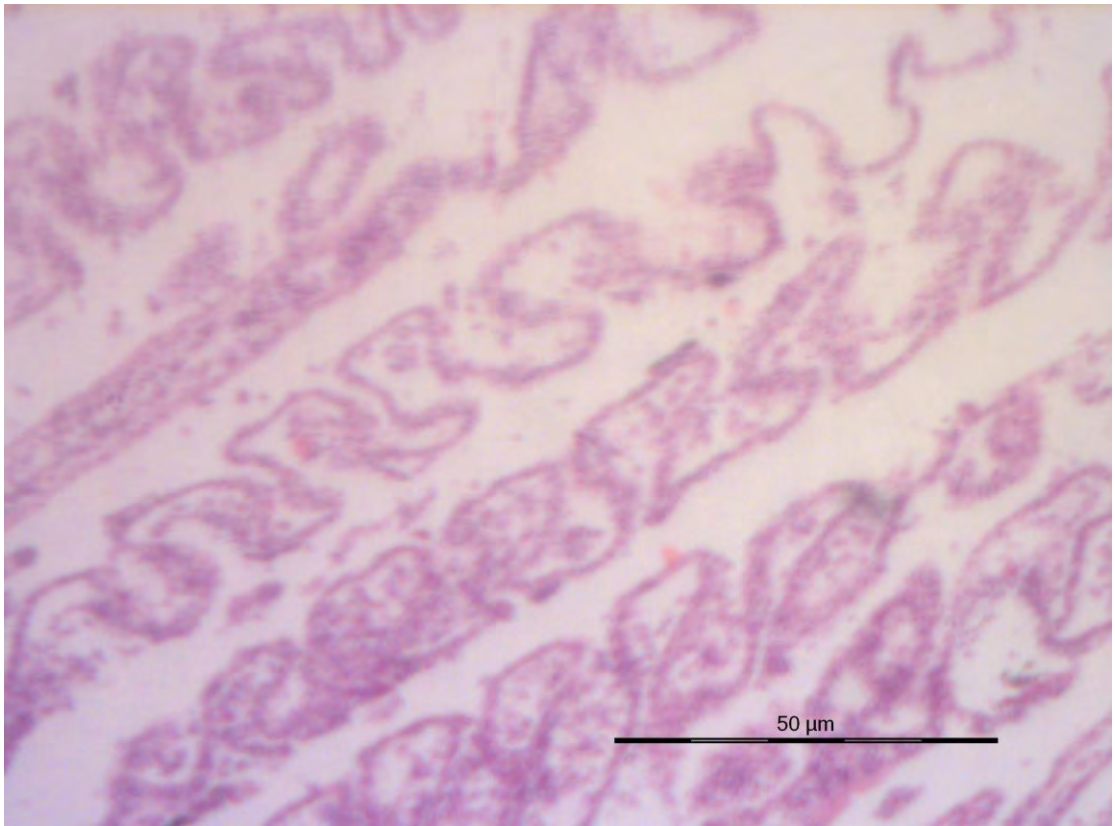
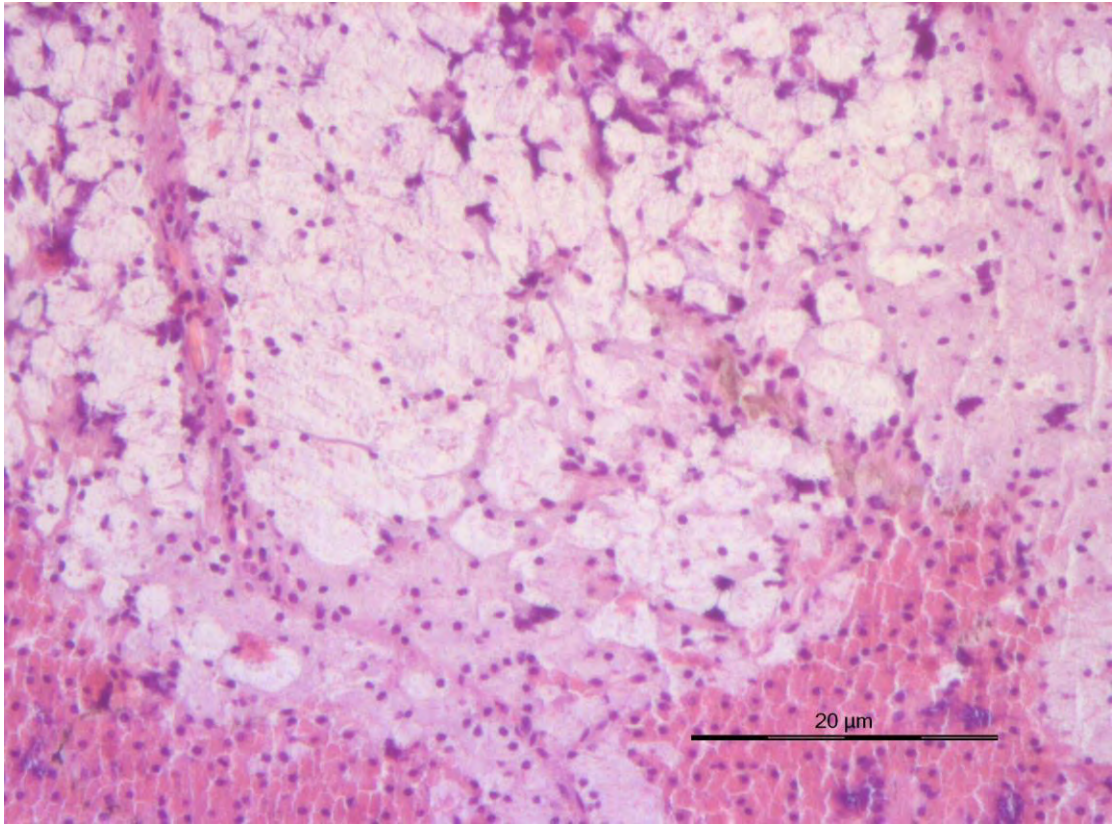
**ΕΙΚΟΝΑ Β (S3\_2\_10X):** Ιστολογική τομή ωοκολλαγόνου. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης - ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση 10X

**ΕΙΚΟΝΑ Γ (S3\_3\_10X):** Ιστολογική τομή ωοκολλαγόνου. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση χ10. Με βέλη καταδεικνύονται οι πυρήνες. Περιέχει λείο μυϊκό ιστό ωοκολλαγόνου .

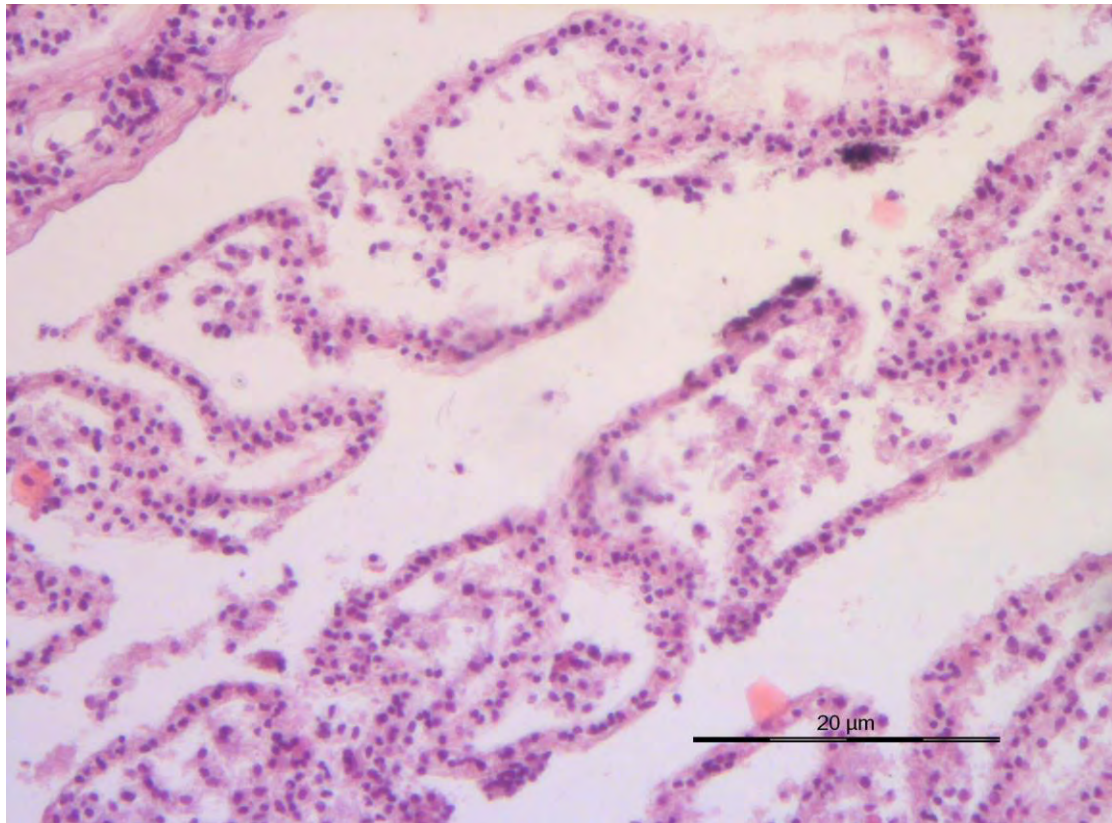
**1 . πυρήνας**



**ΕΙΚΟΝΑ Α (S4Δ\_1\_4X):** Ιστολογική εικόνα βραγχίων. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης - ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση 4x. Παρατηρούμε ελασμάτια και βράγχια







**ΕΙΚΟΝΑ Α:** Συλληπτήρια

- 1 . Μυϊκός χιτώνας (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ
- 2 . Δέρμα (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ
- 3 . Γραμμωτές μυϊκές ίνες (Χρώση Η – Ε) Μεγέθυνση 10χ

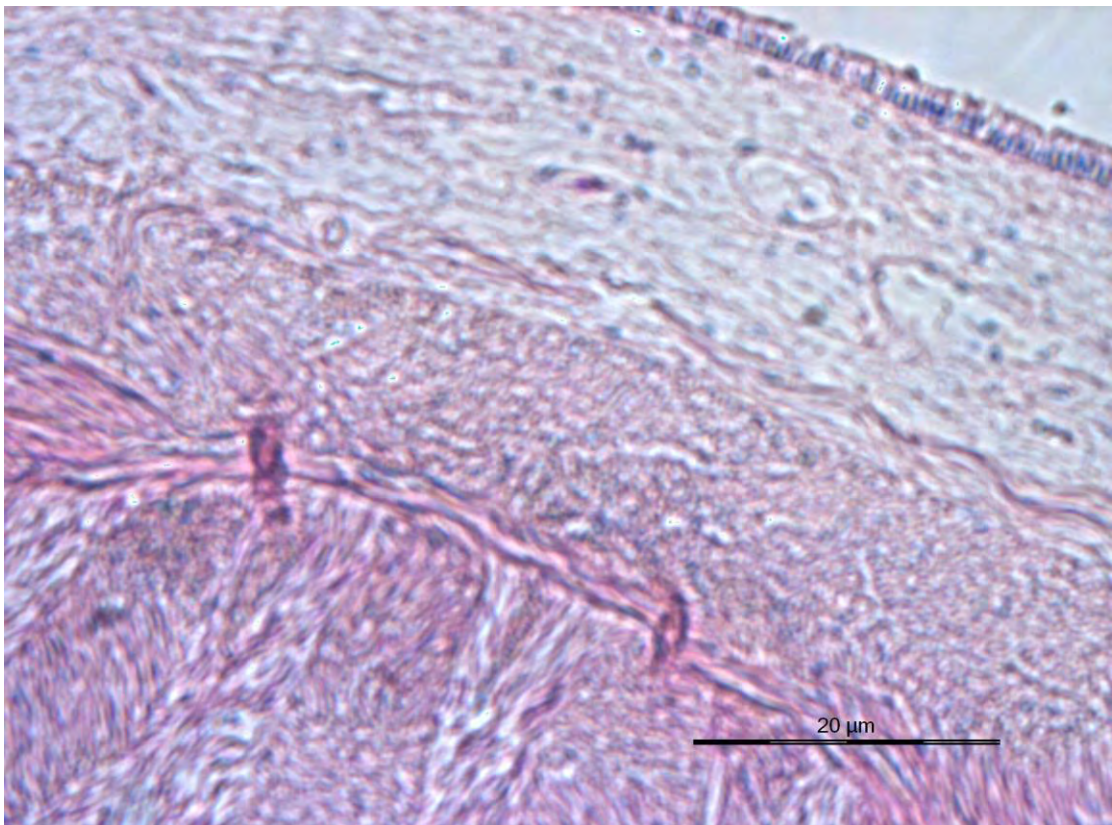
**ΕΙΚΟΝΑ Α:** Ιστολογική εικόνα συλληπτηρίων, όπου απεικονίζεται ένα τμήμα κάτω από το δέρμα και τον μυϊκό χιτώνα. Πραγματοποιήθηκε χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Α & Η) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x10

- 1 . Κυτταροπλασματικός άξονας
- 2 . Επιθήλιο
- 3 . Εξωτερική περιοχή

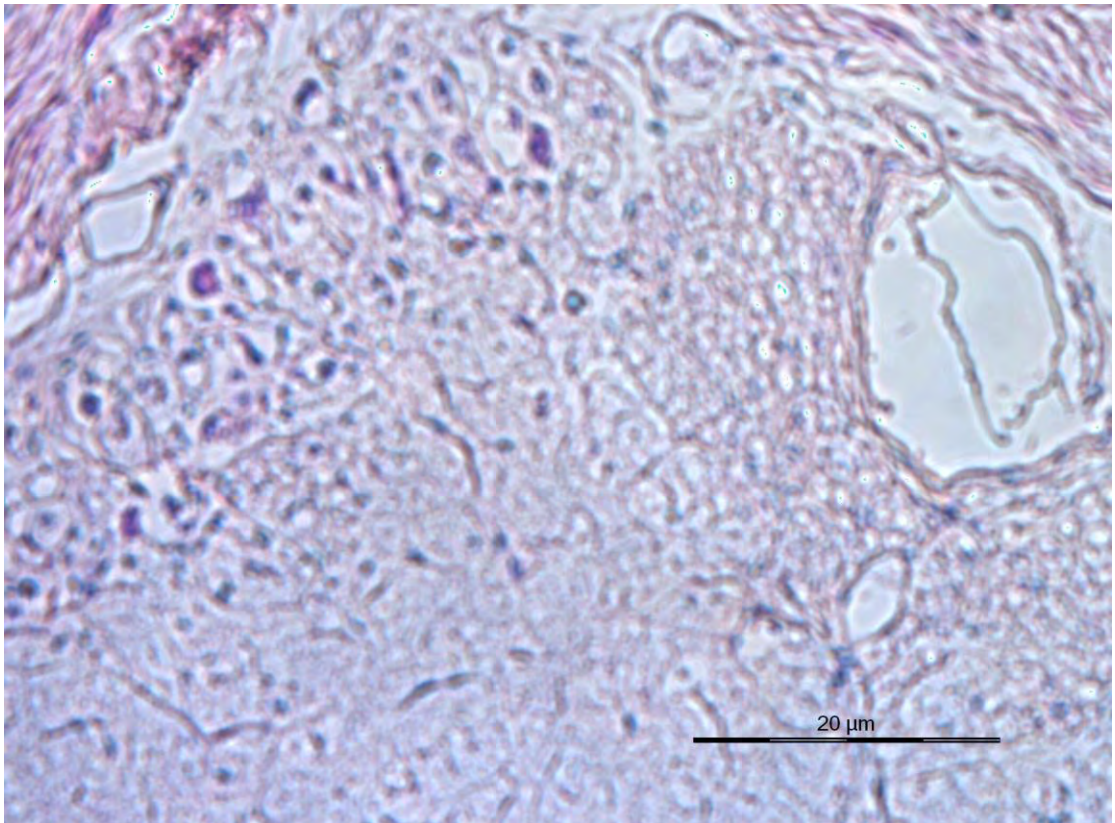
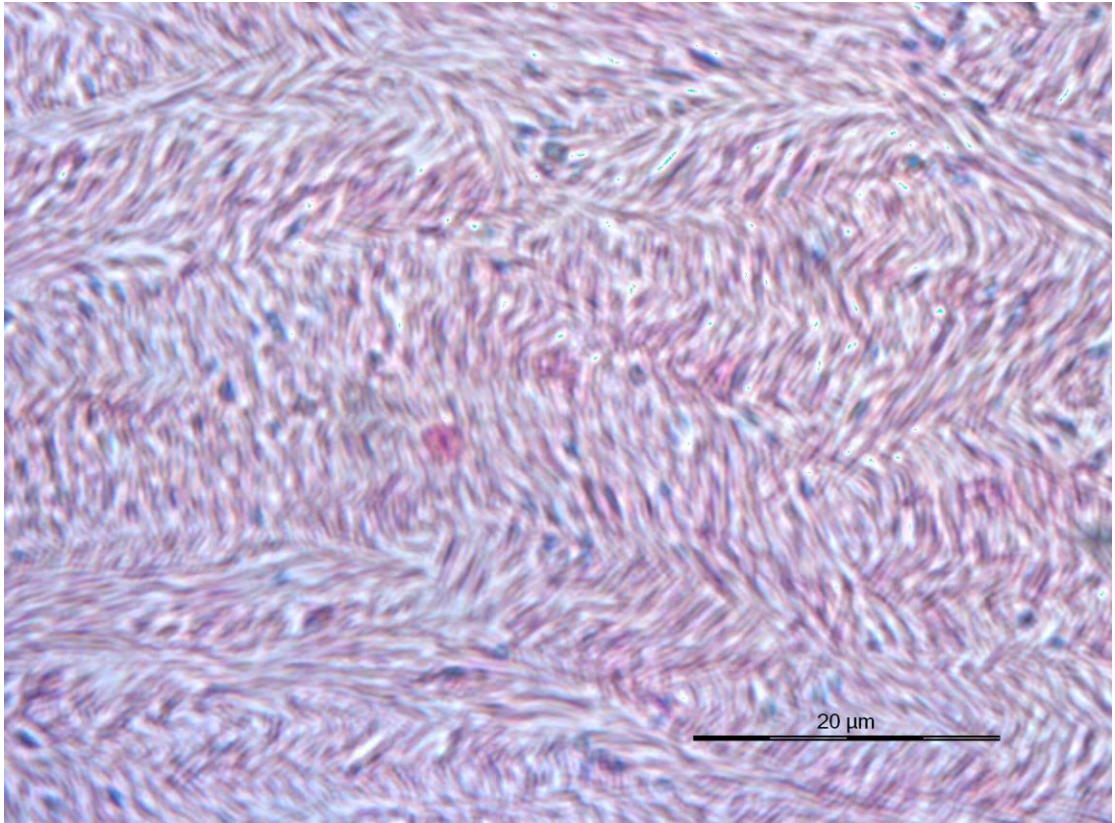
**ΕΙΚΟΝΑ Β (S4Δ\_10X):** Ιστολογική τομή βραγχίων. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Α & Η) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση 10χ. Απεικονίζονται ελασμάτια. Διακρίνονται βραγχιακά νημάτια, όπου στο εσωτερικό υπάρχουν ερυθρά αιμοσφαίρια και χλωριοκύτταρα.

- 1 . Ερυθρά αιμοσφαίρια
- 2 . Χλωριοκύτταρο
- 3 . Βραγχιακά νημάτια











**ΕΙΚΟΝΑ Β:** Ιστολογική εικόνα συλληπτηρίων, όπου απεικονίζεται ένα τμήμα πλησιέστερα στην εσωτερική περιοχή του ιστού (προς το κέντρο). Πραγματοποιήθηκε χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Α & Η) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x10

1 . Πυρήνας

2 . Εγκάρσιες μυϊκές ίνες

3 . Διάμεση πλάγια μυϊκή στρώση

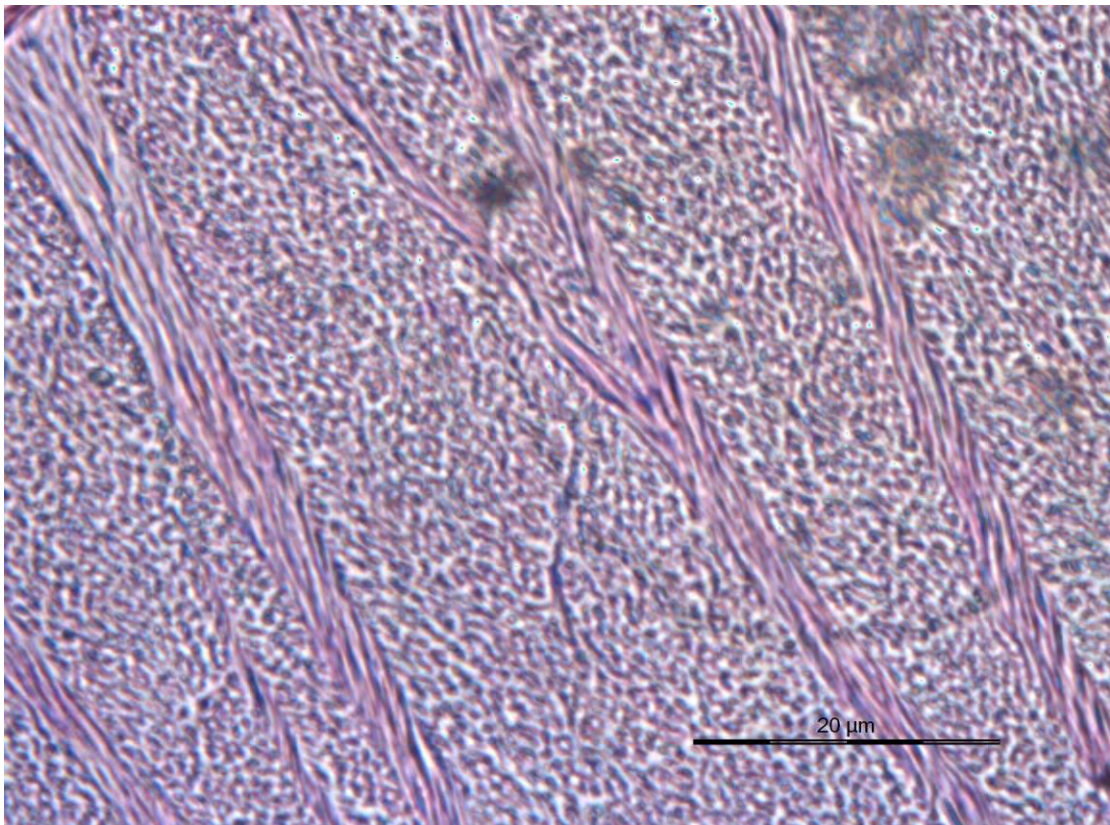
4 . Διαμήκεις μυϊκές ίνες

**ΕΙΚΟΝΑ Γ:** Ιστολογική εικόνα συλληπτηρίων. Απεικονίζεται το κέντρο του ιστού. Πραγματοποιήθηκε χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Α & Η) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x10

1 . Επιμηκυσμένα κύτταρα

2 . Μυοβλάστες

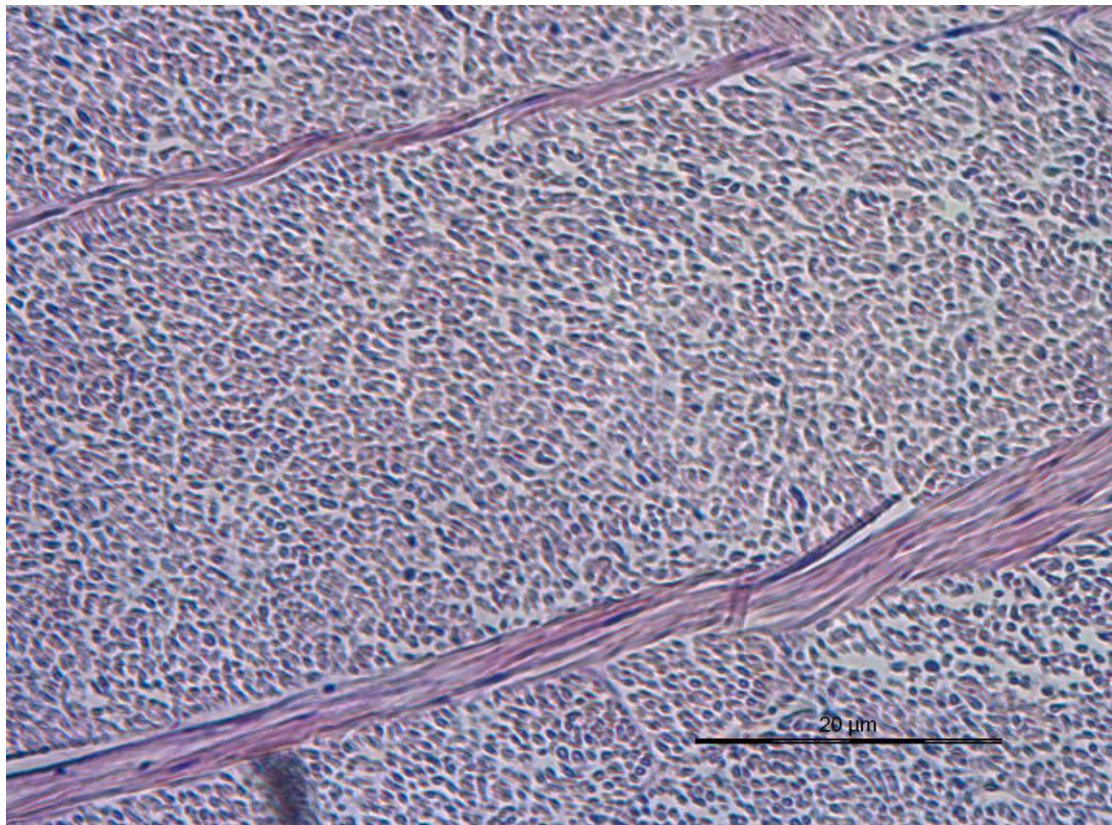
3 . Νευρική χορδή



**ΕΙΚΟΝΑ Α:** Ιστολογική εικόνα βραχίονα. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Α & Η) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x10

1 . Trabeculae (δοκίδες)

2 . Διαμήκεις μυϊκές ίνες



**ΕΙΚΟΝΑ Β:** Ιστολογική εικόνα βραχίονα. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (Α & Η) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x10

1 . Trabeculae (δοκίδες)

2 . Διαμήκεις μυϊκές ίνες

3 . Εγκάρσιες μυϊκές ίνες

Εικόνα 3. ( S14A\_1\_10X) Πτερύγιο σουπιιάς επιφανειακά (χρώση Η Ε). Μεγέθυνση χ10

Εικόνα 4.( S14A\_2\_10X) Πτερύγιο Σουπιιάς εξωτερικά (χρώση Η Ε). Μεγέθυνση χ10

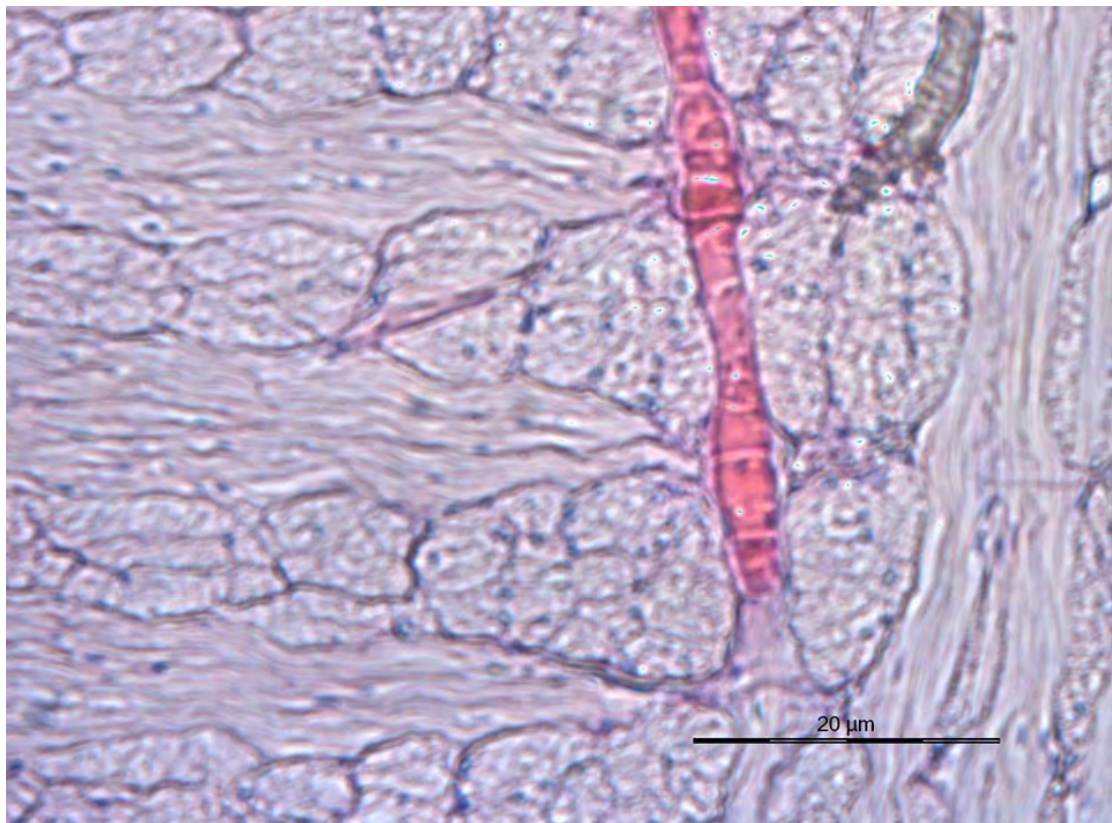
Εικόνα 5 .Πτερύγια της σουπιιάς.

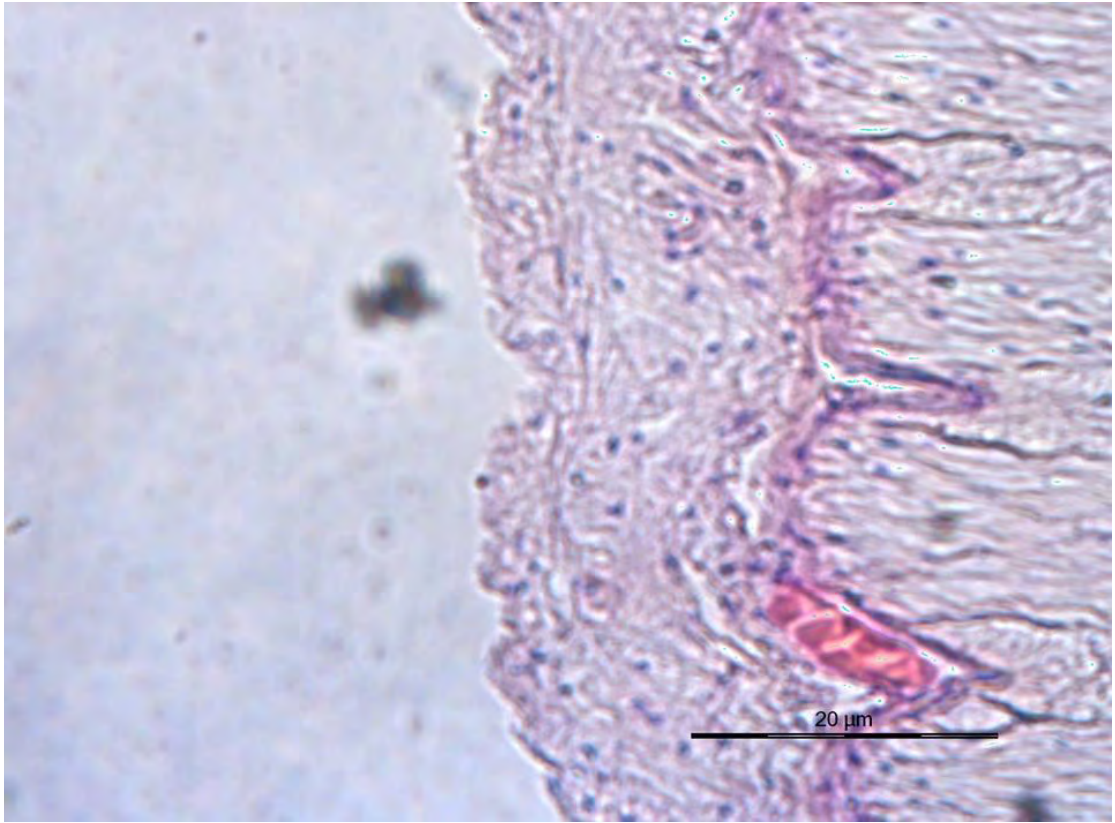
Α. (S14A\_3\_10X) Εγκάρσιος και διαμήκης μυϊκός χιτώνας (χρώση Η-Ε). Μεγέθυνση χ10



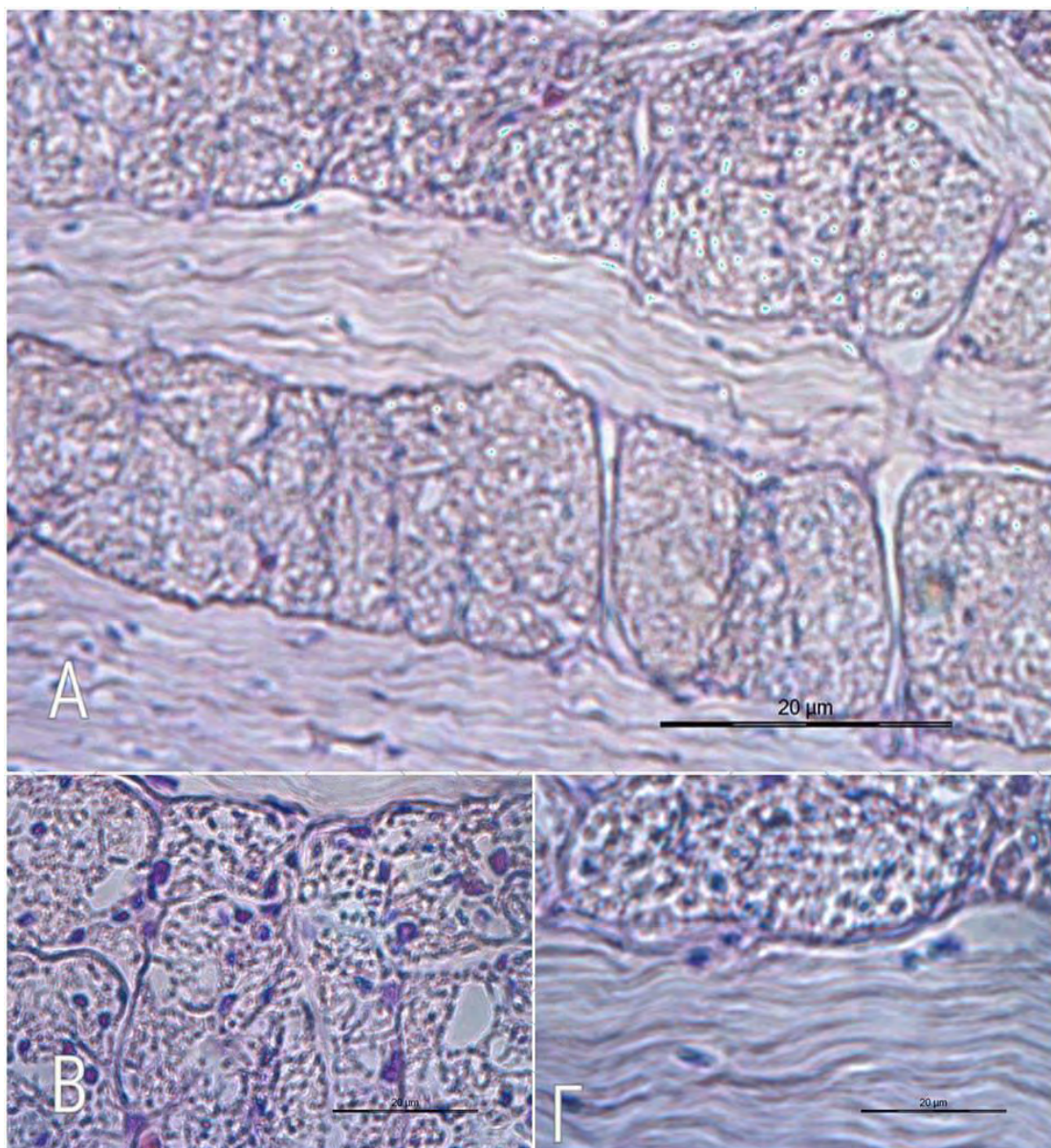
Β. (S14A\_4\_40X) Εγκάρσιος και διαμήκης μυϊκός χιτώνας με εστίαση στην εγκάρσια τομή (χρώση Η-Ε). Μεγέθυνση χ40

Γ. (S14A\_5\_40X ) Εγκάρσιος και διαμήκης μυϊκός χιτώνας με εστίαση στη διαμήκη τομή (χρώση Η-Ε). Μεγέθυνση χ40









Εικόνα 2. Φωτοφόρα σουπιάς.

(S13Γ\_1\_4X) Αριστερή πάνω επιφάνεια στο δέρμα , χρωστικές με white balance (χρώση H-E) Μεγέθυνση x4

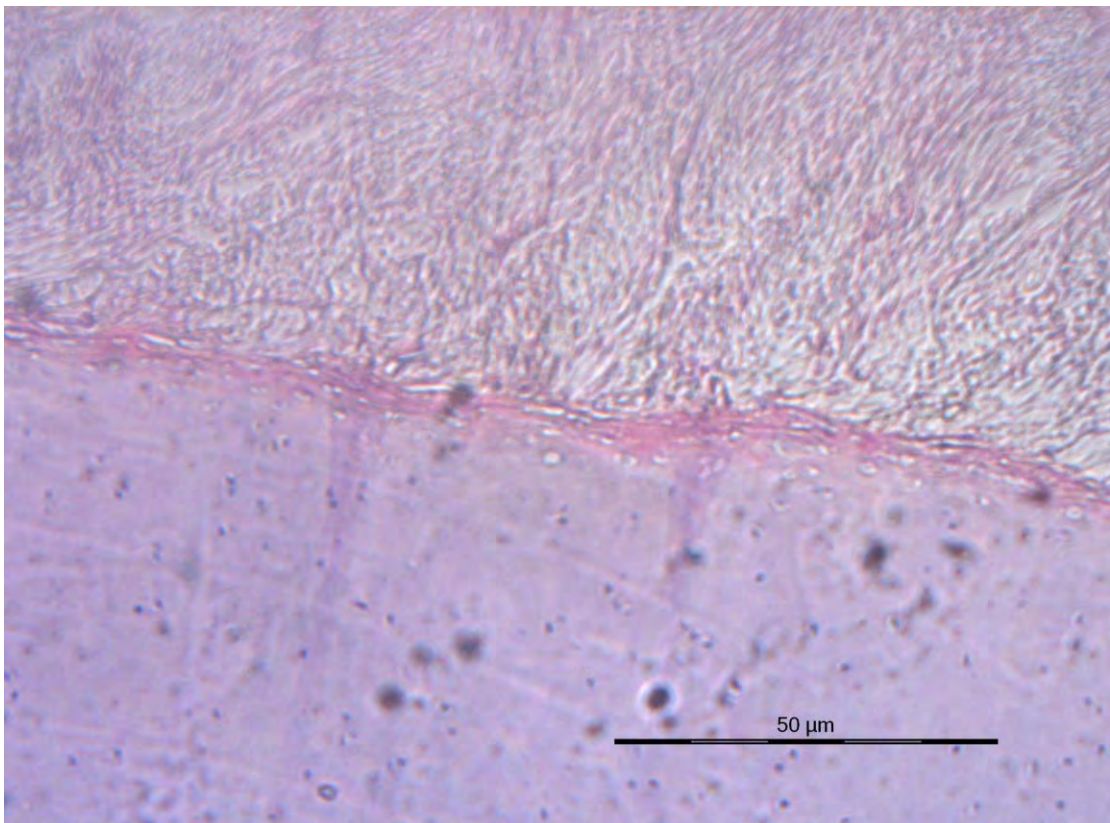
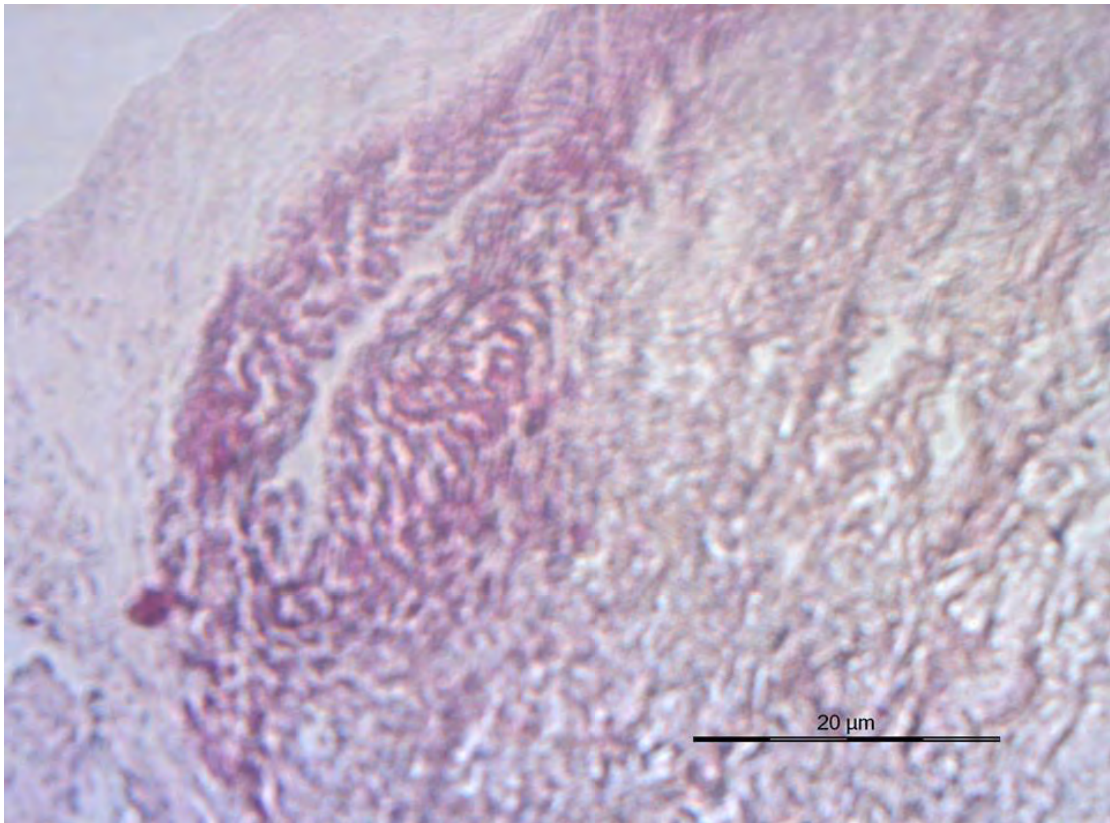
**ΕΙΚΟΝΑ Α:** Ιστολογική εικόνα κομβιοθήκης. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x40

**ΕΙΚΟΝΑ Β:** Ιστολογική εικόνα κομβίου. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x40

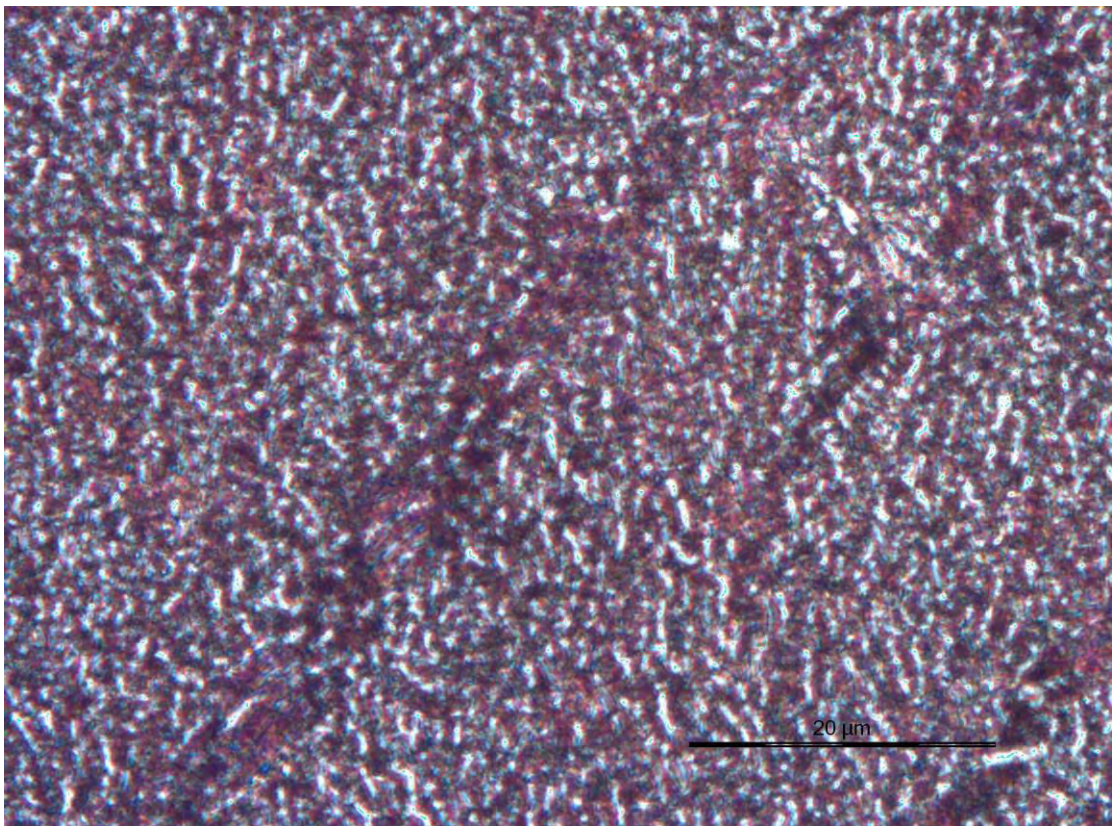
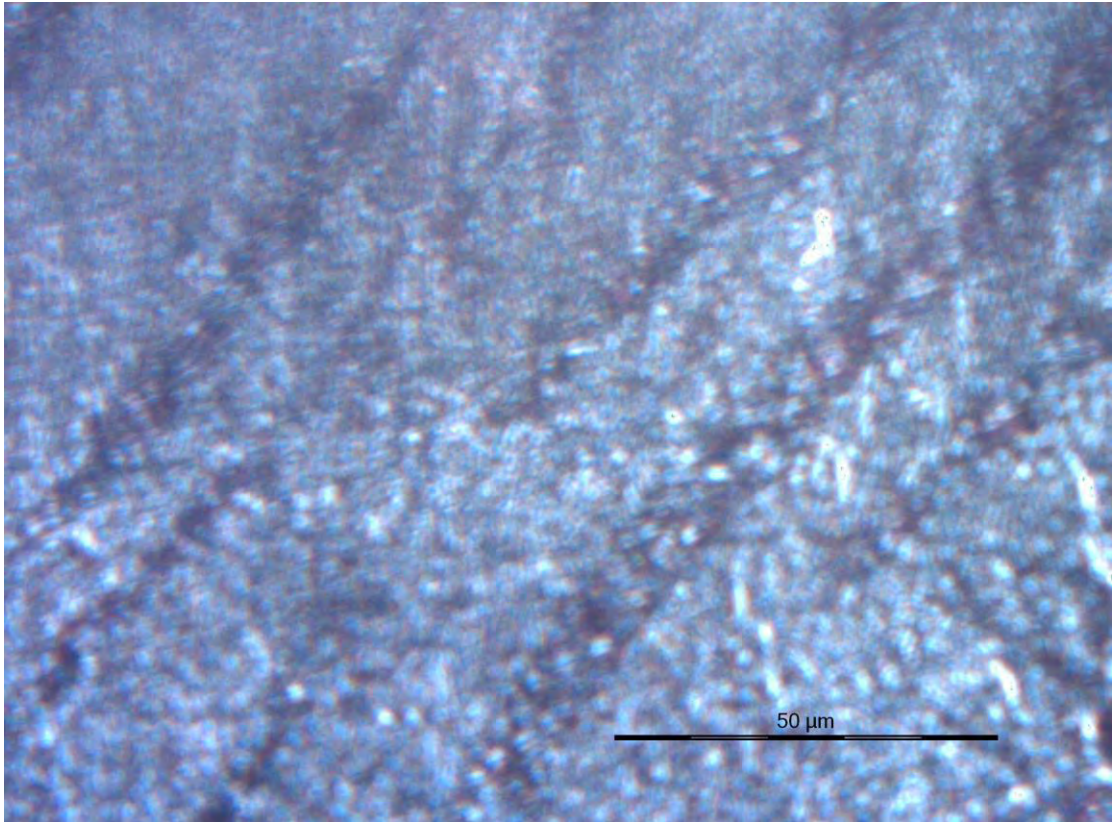
**ΕΙΚΟΝΑ Γ:** Ιστολογική εικόνα κομβίου. Έχει πραγματοποιηθεί χρώση αιματοξυλίνης



ηωσίνης (A & H) και φωτογραφήθηκε σε μεγέθυνση x10







## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

Castro P. And Huber M.E. (2015). Θαλάσσια Βιολογία. Εκδόσεις Utopia. ISBN 978 618 80647 9 9

Hickman et al. (2011). Ζωολογία και Ολοκληρωμένες Αρχές. Εκδόσεις Utopia. ISBN 978 960 99280 2 1

Βερίλλης Π. – Μεντέ Έ. (2017). Ιστοφυσιολογία ιχθύων και καρκινοειδών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας. ISBN 978-9609439510

Κουσουλάκος Σ. (2007). Εισαγωγή στην αναπτυξιακή βιολογία και ιστολογία. Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε. ISBN 978 960 394 312 9

Συλλογικό έργο, *Εγκυκλοπαίδεια (2002)*. τ. 18, σελ. 291, εκδ. 1984.

Ξενόγλωσση

Aitken J. et al. (2005). The secret life of the giant Australian cuttlefish *Sepia apama* (Cephalopoda): Behaviour and energetics in nature revealed through radio acoustic positioning and telemetry (RAPT). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320: 77-91

Boucaud - Camou E. and Clyde F. E. Roper (1998). THE DIGESTIVE SYSTEM OF RHYNCHOTEUTION PARALARVAE (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE). *BULLETIN OF MARINE SCIENCE*. 62(I): 81 - 87. 1998

Budelmann B.U. (2012). Cephalopod sense organs, nerves and the brain: Adaptations for high performance and life style. Pages 13-33. Published online: 13 Jul 2012

Clyde F.E. et al. (2018). Cephalopod CLASS OF MOLLUSKS

Hall H.C. and Hanlon K.R. (2002). Principal features of the mating system of a large spawning aggregation of the giant Australian cuttlefish *Sepia apama* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology*, 140: 533-545

Mäthger L. M. et al. (2013). The W-shaped pupil in cuttlefish (*Sepia officinalis*): Functions for improving horizontal vision. Volume 83, Pages 19-24

Messenger J. B., Young J. Z. (1999). The radular apparatus of cephalopods. DOI: 10.1098/rstb.1999.0369

Omura A. And Endo H. (2015). The functional-morphological adaptive strategy of digestive organs of cephalopods. DOI: 10.1292/jvms.15-0185; *J. Vet. Med. Sci.* 78(1): 43-47, 2016

Pechenik J.A. (2010). *Biology of the Invertebrates*. The McGraw Hill Companies: 256-293p

Ηλεκτρονικές πηγές

Gilmore R.et. all (2016). Cephalopod Camouflage: Cells and Organs of the Skin. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/cephalopod-camouflage-cells-and-organs-of-the-144048968> (πρόσβαση 27 Φεβρουαρίου 2018)

Lefkaditou E.et al.(2003).Cephalopods distribution in the southern Aegean Sea, Mediterranean Marine Scienc. DOI: 10.12681/mms.243 [https://www.researchgate.net/publication/242169084\\_Cephalopods\\_distribution\\_in\\_the\\_southern\\_Aegean\\_Sea](https://www.researchgate.net/publication/242169084_Cephalopods_distribution_in_the_southern_Aegean_Sea) (πρόσβαση 13 Δεκεμβρίου 2017)

Nordsieck R. The living world of Mollusca. <http://molluscs.at/cephalopoda/index.html?/cephalopoda/main.html> (πρόσβαση 25 Μαρτίου 2018)

Scott M. and Parsons P.(2015). ΣΚΟΤΕΙΝΗΥΛΗ. [http://sotirisgaitanas.blogspot.gr/2015/09/blog-post\\_30.html](http://sotirisgaitanas.blogspot.gr/2015/09/blog-post_30.html) (πρόσβαση 2 Απριλίου 2018)

Wildscreen (2003). "Common cuttlefish- *Sepia officinalis*" . Accessed December 10, (2010) at <http://www.arkive.org/common-cuttlefish/sepia-officinalis/> (πρόσβαση 5 Μαρτίου 2018)

Zaragoza N. et al.(2015). Identification guide for cephalopod paralarvae from the Mediterranean Sea. [http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Cooperative%20Research%20Report%20\(CRR\)/crr324/CRR%20324.pdf](http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Cooperative%20Research%20Report%20(CRR)/crr324/CRR%20324.pdf) (πρόσβαση 13 Δεκεμβρίου 2017)

Καλογεράκης Η.(2015). Σουπιά, «το πανουργότατον των μαλακίων». <http://www.psarema-skafos.gr/ell/product/Soypia-to-panoyrgotaton-ton-malakion> (πρόσβαση 18 Νοεμβρίου 2017)

Κωλέττας Ευάγγελος (2010). Φυσιολογία πεπτικού συστήματος. [file:///C:/Users/Pc/Desktop/πτυχιακη/21-7.\\_DIGESTIVE\\_SYSTEM\\_PHYSIOLOGY-1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Pc/Desktop/πτυχιακη/21-7._DIGESTIVE_SYSTEM_PHYSIOLOGY-1%20(1).pdf) (πρόσβαση 20 Οκτωβρίου 2017)

ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ Μ. (2011). ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ «ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ». <https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/ALEX01140/%CE%A3%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%A9%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3%20%CE%99%CE%A3%CE%A4%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%91%CE%A3.pdf> (πρόσβαση 22 Σεπτεμβρίου 2017)

Νταϊλιάνης Σ. ANATOMIA KAI SYSTHMATIKH ΣΟΥΠΙΑΣ *Sepia officinalis*. <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/BIO315/%CE%9D%CE%A4%CE%91%CE%99%CE%9B%CE%99%CE%91%CE%9D%CE%97%CE%A3%20%CE>



[%A3./%CE%95%CE%A1%CE%93.%20%CE%9C%CE%91%CE%9B%CE%91%CE%9A%CE%99%CE%91%20%28%CE%A3%CE%9F%CE%A5%CE%A0%CE%99%CE%91%29.pdf](#) (πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2018)

Χατζιωάννου Μ. και Βαφείδης Δ. (2016). Εργαστηριακές ασκήσεις Ιστολογίας. ISBN: 978-960-603-424-4 (πρόσβαση 24 Νοεμβρίου 2017)

Brandi Mueller (2009) Dive advisor <http://diveadvisor.com/marine-animals/common-cuttlefish> (πρόσβαση 15 Ιουνίου 2018)

Κωνσταντίνος Γκάνιας (2015) Καλλιέργεια ιχθύων: παραδείγματα και εφαρμογές από την ελληνική υδατοκαλλιέργεια [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5085/1/02\\_Chapter\\_2.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5085/1/02_Chapter_2.pdf) (πρόσβαση 15 Ιουνίου 2018)