

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Ζωολογία Ι

-Ανατομή σε χερσαίο γαστερόποδο-

Υπεύθυνος μαθήματος: Καθ. Μυλωνάς Μωσής
Επιμέλεια σημειώσεων: Παρμακέλης Άρης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000

Ανατομή στο χερσαίο γαστερόποδο *Helix aspersa*

(Φύλο: Μαλάκια, Ομοταξία: Γαστερόποδα, Υφομοταξία: Πνευμονοφόρα)

Εισαγωγή

Ο οργανισμός που θα μελετήσουμε σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση ανήκει στο φύλο μαλάκια. Είναι το γνωστό σε όλους μας σαλιγκάρι. Στο φύλο μαλάκια γενικώς, ανήκουν οργανισμοί που είναι πολύ γνωστοί σ' εμάς, όπως τα μύδια, τα στρείδια, οι πεταλίδες, τα χταπόδια, οι σουπιές, τα καλαμάρια και άλλα. Πρόκειται για οργανισμούς με μεγάλη εξάπλωση που απαντώνται σε όλα τα περιβάλλοντα (χερσαία, θαλάσσια, γλυκού νερού). Η δομή τους είναι σχετικά απλή, ειδικά αν συγκριθούν με πολύπλοκους οργανισμούς όπως είναι τα θηλαστικά (θυμηθείτε ανατομή ποντικού).

Στο εργαστήριο αυτό θα προσεγγίσουμε την οργάνωση του σώματος του χερσαίου γαστερόποδου, τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά.

Εξωτερικά χαρακτηριστικά του ζώου

1. Κέλυφος

Το κέλυφος έχει σύσταση ασβεστολιθική. Το ασβέστιο που χρειάζονται για να φτιάξουν το κέλυφος τα σαλιγκάρια το παίρνουν είτε από τους φυτικούς ιστούς που καταναλώνουν είτε από το χώμα το οποίο καμιά φορά τρώνε, ή τέλος από το νερό το οποίο πίνουν ή απορροφούν μέσω δέρματος. Το σαλιγκάρι όταν γεννηθεί έχει κέλυφος διαφανές και εύθραυστο και καθώς αναπτύσσεται εμπλουτίζεται με CaCO_3 κάτι που το καθιστά αδιαφανές και σκληρό. Το ζώο που μελετάμε σε αυτή την άσκηση έχει κέλυφος ενιαίο και εξωτερικό. Σε άλλους αντιπροσώπους του φύλου το κέλυφος μπορεί να αποτελείται από περισσότερα τμήματα (πολυπλακοφόρα = άλλη ομοταξία του φύλου), να είναι εσωτερικό (κεφαλόποδα) ή να μην υπάρχει καθόλου (απλακοφόρα).

Ορισμένα στοιχεία που χαρακτηρίζουν το κέλυφος των γαστεροπόδων (σχήμα 1 και σχήμα 2α) είναι τα ακόλουθα: **η περιέλιξη**, **η κορυφή**, **οι σπείρες**, **οι ραφές**, **το άνοιγμα** και το **χείλος**. Το άνοιγμα ανάλογα με την θέση του στο κέλυφος, χωρίζει τα γαστερόποδα σε **δεξιόστροφα** και **αριστερόστροφα**. Το κέλυφος του αντιπροσώπου που εξετάζουμε είναι δεξιόστροφο. Το χείλος στα είδη που απαντάται, εμφανίζεται αφού ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του κελύφους και η παρουσία του τις περισσότερες φορές συμπίπτει με την αναπαραγωγική ωρίμανση του ζώου. Κάθετα στην περιέλιξη του κελύφους υπάρχουν γραμμές που είναι γνωστές σαν **γραμμές αύξησης**. Αυτές οι γραμμές υποδηλώνουν την παύση της ανάπτυξης του κελύφους όταν το ζώο πέφτει σε θερινή διάπαυση. Από το πλήθος αυτών των γραμμών μπορεί να υπολογιστεί η ηλικία του σαλιγκαριού. Τέλος, άλλο στοιχείο που χαρακτηρίζει το κέλυφος, αλλά βρίσκεται στο εσωτερικό του είναι ο **στύλος** (σχήμα 1). Το ζώο προσδένεται με μυς, επάνω στο στύλο και κατά αυτό τον τρόπο με συσπάσεις των μυών, το σαλιγκάρι αποτραβιέται στο εσωτερικό του κελύφους.

2. Σώμα

Το σώμα διακρίνεται σε τρεις περιοχές (Σχήμα 2α):

- **Κεφάλι**
- **Πόδα** και
- **Σπλαχνική μάζα** (καλύπτεται από το κέλυφος και το μανδύα)

Το κεφάλι φέρει τις **κεραίες** και το **στόμα**. Στο κεφάλι του ζώου που εξετάζουμε σήμερα, απαντούν δυο ζευγάρια κεραιών (σχήμα 3α). Το ένα ζευγάρι, αυτές που βρίσκονται πιο ψηλά στο κεφάλι, είναι οι οφθαλμικές κεραιές και οι άλλες είναι οι αισθητήριες κεραιές που λειτουργούν κυρίως ως αισθητήρια αφής και ως χημειοϋποδοχείς. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις όπου δεν έχουμε καθόλου κεραιές όπως για παράδειγμα στα πολυπλακοφόρα που ολόκληρο το κεφάλι είναι υποπλασμένο.

Το στόμα του ζώου βρίσκεται στο κάτω μέρος του κεφαλιού. Δυο χαρακτηριστικές δομές αποτελούν το στόμα του σαλιγκαριού, αυτές είναι η **σιαγόνα** και το **ξύστρο (radula)** (Σχήμα 3β,γ). Το ξύστρο είναι κάτι σαν τον τρίφτη του τυριού, φέρει δηλαδή πολλά και αιχμηρά 'δόντια' τα οποία τεμαχίζουν τη σαπροφυτική ύλη (φυτική ύλη υπό αποσύνθεση=τροφή σαλιγκαριών) που πιέζει επάνω τους η σιαγόνα.

Περίπου στο όριο κεφαλιού και πόδα βρίσκεται και η **έξοδος του αναπαραγωγικού συστήματος** (γεννητικός πόρος).

Ο πόδας είναι ένας μυώδης σχηματισμός (σχήμα 2α, σχήμα 4) ο οποίος προέκυψε από τη διαφοροποίηση του κοιλιακού τμήματος του σώματος του ζώου και ακριβώς εξαιτίας της μορφής του καλείται πόδας. Σε κάποιους άλλους αντιπροσώπους ο μυώδης αυτός σχηματισμός έχει διαφοροποιηθεί και έχει πάρει τη μορφή πλοκαμιών (κεφαλόποδα: χταπόδια, σουπιές, καλαμάρια), σε κάποιους άλλους έχει τη μορφή πέλεκυ (πελεκύποδα: πεταλίδες), ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις (απλακοφόρα) στις οποίες δεν απαντάται καθόλου. Η βασική λειτουργία του πόδα είναι η κίνηση η οποία διευκολύνεται πάρα πολύ από τη βλέννα που εκκρίνεται από αδένες της επιδερμίδας. Η βλέννα αυτή λειαίνει το υπόστρωμα πάνω στο οποίο κινείται το ζώο, μειώνει την τριβή, ενώ παράλληλα προστατεύει τον πόδα από τραυματισμό. Σε πολλούς αντιπροσώπους του φύλου, ο πόδας εκτός από την κίνηση, εξυπηρετεί και άλλες δραστηριότητες όπως είναι το σκάψιμο και η σύζευξη.

Η σπλαχνική μάζα δεν είναι ορατή εξωτερικά γιατί καλύπτεται από το κέλυφος. Αμέσως μετά την αφαίρεση του κελύφους αυτό που φαίνεται είναι η σπλαχνική μάζα καλυμμένη από τον μανδύα. Ο **μανδύας** είναι διαφοροποιημένη επιδερμίδα και είναι **μοναδικό γνώρισμα** του φύλου. Μια βασική λειτουργία του μανδύα είναι η έκκριση του κελύφους. Με αναδίπλωση του ο μανδύας, δίνει την μανδουακή κοιλότητα στην οποία εκβάλλουν τα διάφορα συστήματα του ζώου (αναπνευστικό, πεπτικό, απεκκριτικό). Η μανδουακή κοιλότητα είναι στην ουσία η επαφή αυτών των συστημάτων με το εξωτερικό περιβάλλον. Παρατηρήστε στο σχήμα 2 την θέση του πνευμονοστόματος (οπή της μανδουακής κοιλότητας που επιτρέπει την είσοδο του εξωτερικού αέρα μέσα σε αυτή) και της έδρας (έξοδος πεπτικού συστήματος) επάνω στον μανδύα.

Κάτι που πρέπει να τονίσουμε εδώ είναι η συστροφή της σπλαχνικής μάζας κατά 180° που παρατηρείται μόνο στην ομοταξία των γαστεροπόδων¹. Στο σχήμα 5 φαίνεται σχηματικά αυτή η συστροφή που εμφάνισε ο πρόγονος των γαστεροπόδων. Αν δεν είχε πραγματοποιηθεί αυτή η συστροφή τότε η μανδουακή κοιλότητα δεν θα ήταν τοποθετημένη μπροστά, ενώ η θέση των οπών που αναφέρθηκαν πριν θα ήταν πίσω από το κέλυφος. Κάτι τέτοιο όμως θα είχε σαν αποτέλεσμα αυτές οι οπές να κλείνουν, αφού το κέλυφος, κατά την κίνηση, θα έπεφτε προς τα πίσω λόγω βάρους.

Η συστροφή κατά 180° σε συνδυασμό με την περιέλιξη του κελύφους, οδηγούν στην απώλεια της αμφίπλευρης συμμετρίας και πλέον τα γαστερόποδα χαρακτηρίζονται από ασυμμετρία.

Συστήματα (Ανατομή στο *Helix aspersa*)

Τα συστήματα τα οποία θα εξετάσουμε είναι τα ακόλουθα:

1. Αναπνευστικό
2. Κυκλοφορικό
3. Πεπτικό
4. Απεκκριτικό
5. Νευρικό
6. Αναπαραγωγικό

Ξεκινώντας με το αναπνευστικό πρέπει να πούμε ότι η επαφή του με το εξωτερικό περιβάλλον γίνεται μέσω του πνευμονοστόματος, που είναι μια οπή δεξιά του σώματος του ζώου όπως το κοιτάμε από πίσω (Σχήμα 2). Ο αέρας εισερχόμενος από εκεί οξυγονώνει τον ειδικού τύπου πνεύμονα (αγγειοβριθές) που αποτελείται από αγγεία που βρίσκονται σε όλη την επιφάνεια της μανδουακής κοιλότητας.

Το κυκλοφορικό σύστημα είναι ανοικτό και περιλαμβάνει την καρδιά (με μια κοιλία και ένα ή δυο κόλπους) που βρίσκεται μέσα στην περικαρδική κοιλότητα και λίγα μεγάλα αγγεία. Το αίμα διαγράφει την ακόλουθη πορεία: αφού θρέφει τα διάφορα όργανα, οξυγονώνεται στην περιοχή της πνευμονικής κοιλότητας και με μια πνευμονική φλέβα καταλήγει στην καρδιά. Το αίμα από τον κόλπο πάει στην κοιλία και από εκεί κατευθύνεται με την αορτή προς την σπλαχνική μάζα. Πριν την σπλαχνική μάζα, η αορτή διακλαδίζεται και το ένα μέρος της πάει στο κεφάλι και τον πόδα, ενώ το άλλο καταλήγει στην σπλαχνική μάζα. Η χρωστική που περιέχει το αίμα είναι συνήθως η αιμοκυανίνη.

Το πεπτικό σύστημα είναι ανοικτό. Ξεκινάει από το στόμα και καταλήγει στην έδρα (Σχήμα 2). Αμέσως μετά το στόμα ακολουθεί ο οισοφάγος και στην συνέχεια είναι το στομάχι που μοιάζει περισσότερο με διεύρυνση του οισοφάγου. Το στομάχι φέρει σιελογόνους αδένες που συμβάλλουν με τις εκκρίσεις τους στην διάλυση της τροφής. Μετά το στομάχι ακολουθεί το έντερο που καταλήγει σε έναν αδένα άμεσα συνδεδεμένο με την πέψη, το ηπατοπάγκρεας (έντονα καφέ σχηματισμός) που βρίσκεται στις τελευταίες ελικώσεις των σπλάχνων. Κατόπιν το έντερο κάνει στροφή 180° και καταλήγει στην έδρα.

Το απεκκριτικό σύστημα είναι αρκετά απλό. Δίπλα στην καρδιά υπάρχει ένας ευμεγεθής σχηματισμός που έχει σχήμα τριγωνικό και υποκίτρινο χρώμα. Ο

¹ Στους γυμνοσάλιαγκες δευτερογενώς πραγματοποιήθηκε αποσυστροφή και η μανδουακή κοιλότητα είναι πίσω.

σηματισμός αυτός είναι το νεφρό που είναι γνωστό και σαν **όργανο του Bojanus**. Από αυτό το όργανο ξεκινά ένας **ουρητήρας** παράλληλος με το τελευταίο τμήμα του εντέρου και καταλήγει σε μια έξοδο (πολύ μικρή, δε διακρίνεται εύκολα) δίπλα στην έδρα.

Το **νευρικό σύστημα** αποτελείται από **γάγγλια** που είναι συγκεντρωμένα στην περιοχή του οισοφάγου σχηματίζοντας τον **περιοισοφαγικό κλοιό** (Σχήμα 2). Υπάρχει ένα ζεύγος κεφαλικών γαγγλίων, ένα ζεύγος πλευρικών καθώς και ένα ποδικό και ένα σπλαχνικό.

Τα γαστερόποδα είναι είτε ερμαφρόδιτα είτε γονοχωριστικά και η γονιμοποίηση μπορεί να είναι εσωτερική ή εξωτερική. Το ζώο που εξετάζουμε είναι ερμαφρόδιτο με εσωτερική γονιμοποίηση και η ανάπτυξη των εμβρύων του δεν έχει προνυμφικά στάδια. Πρώτα ωριμάζουν τα σπερματοζωάρια του και κατόπιν τα ωάρια. Αυτό το φαινόμενο στους ερμαφρόδιτους οργανισμούς είναι γνωστό σαν πρωτανδρία. Το **αναπαραγωγικό σύστημα** (Σχήμα 7) είναι ίσως το πιο πολύπλοκο από τα συστήματα του ζώου.

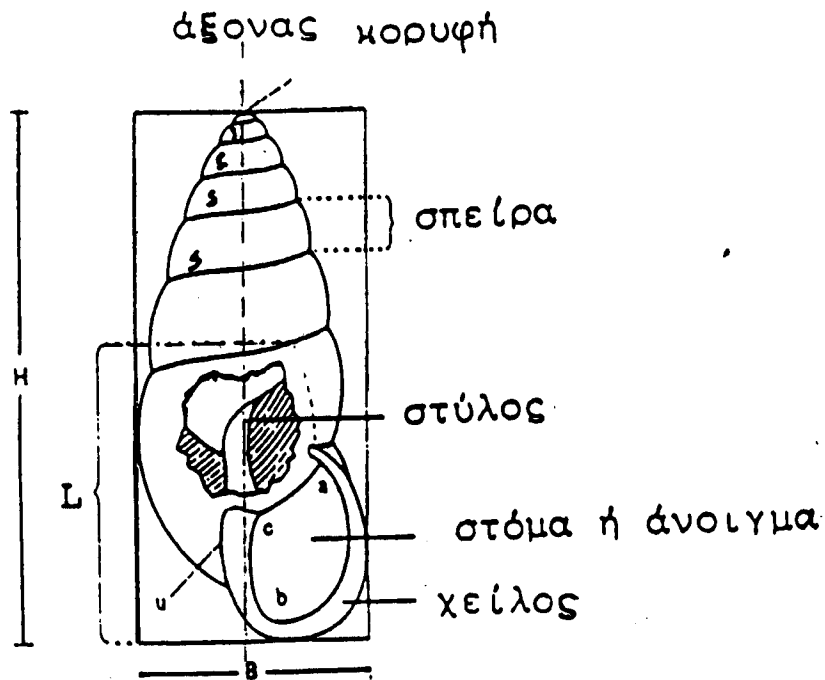
Μαζί με το ηπατοπάγκρεας περιελίσσεται ένας σχηματισμός, ο **ερμαφρόδιτος αδένας**. Σε αυτό τον αδένα δημιουργούνται τα ωάρια και τα σπερματοζωάρια. Μετά από αυτό τον αδένα ακολουθεί ο **ερμαφρόδιτος αγωγός**. Ο ερμαφρόδιτος αγωγός τροφοδοτεί το αρσενικό και το θηλυκό τμήμα του αναπαραγωγικού συστήματος με τους αντίστοιχους γαμέτες. Από το σημείο που ο ερμαφρόδιτος αγωγός διακλαδίζεται, ξεκινά και η διάκριση του αναπαραγωγικού συστήματος σε αρσενικό και θηλυκό. Ο ερμαφρόδιτος αγωγός διακλαδίζεται προς τον **σπερματοαγωγό** και τον **ωαγωγό**. Ο σπερματοαγωγός είναι λεπτός και ευθύς ενώ ο ωαγωγός είναι παχύς και φέρει εγκολπώσεις. Στην περιοχή που διακλαδίζεται ο ερμαφρόδιτος αγωγός, υπάρχει ο **λευκωματογόνος αδένας**. Κοντά στη βάση του ωαγωγού, υπάρχει συνδεδεμένος ο **αγωγός της σπερματοθήκης**, που καταλήγει στο **σάκο της σπερματοθήκης**, αφού όμως διχαστεί δίνοντας **την τυφλή απόφυση της σπερματοθήκης**. Ο ωαγωγός και ο σπερματοαγωγός παραμένουν ενωμένοι και το κομμάτι του σπερματοαγωγού που δεν είναι σε επαφή με τον ωαγωγό αποτελεί τον **ελεύθερο σπερματοαγωγό**. Ο ελεύθερος σπερματοαγωγός συνεχίζει με τον **επίφαλο** και τελική κατάληξη είναι το **πέος**. Μια απόφυση του πέους που έχει μεγάλη σημασία στην αναπαραγωγή είναι το **μαστιγίο**. Ο ωαγωγός αφού ξεχωρίσει από τον σπερματοαγωγό καταλήγει στη **μήτρα** όπου απαντώνται και οι **βλεννογόνοι αδένες**. Στην περιοχή της μήτρας εντοπίζεται και ο **σάκος του ακοντίου** που περιέχει το **ακόντιο**. Το ακόντιο είναι ασβεστολιθικός σχηματισμός και χρησιμοποιείται κατά την σύζευξη για την διέγερση των ζώων. Το πέος και η μήτρα συναντώνται στον **κόλπο**.

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή του αναπαραγωγικού συστήματος θα κάνουμε και μια αναφορά στη **σύζευξη** των σαλιγκαριών.

Μετά τις πρώτες βροχές (Νότια Ελλάδα) τα σαλιγκάρια είναι έτοιμα για αναπαραγωγή. Ωριμάζουν πρώτα τα σπερματοζωάρια τα οποία μέσω του σπερματοαγωγού θα φτάσουν στον επίφαλο και από εκεί στο πέος. Από εκεί θα μεταβιβαστούν, κατά την σύζευξη, στο άλλο άτομο το οποίο ταυτόχρονα μεταβιβάζει τα δικά του σπερματοζωάρια. Πριν ξεκινήσει η μεταβίβαση του σπέρματος με την ταυτόχρονη είσοδο του πέους στα δυο άτομα του ζευγαριού, έχει προηγηθεί διέγερση των ατόμων μέσω του ακοντίου. Το ακόντιο με τη βοήθεια του μαστιγίου φτάνει μέχρι το γεννητικό πόρο του άλλου ατόμου και προκαλεί την διέγερση. Μετά την μεταβίβαση του στο άλλο άτομο, το σπέρμα κινείται προς την σπερματοθήκη στην οποία και αποθηκεύεται μέχρι να ωριμάσουν τα ωάρια. Αφού ωριμάσουν τα ωάρια, θα διέλθουν από τον λευκωματογόνο αδένα, θα εμπλουτιστούν με λεύκωμα και θα κατέλθουν για να γίνει η γονιμοποίηση από τα σπερματοζωάρια, που έχουν κατέλθει από την

σπερματοθήκη, στη βάση του ωαγωγού. Τα αυγά θα καλυφθούν με βλεννογόνες ουσίες, πριν αποβληθούν και τοποθετηθούν κατά σωρούς μέσα στο έδαφος. Από τα αυγά προκύπτουν μικρά σαλιγκαράκια, δηλαδή δεν μεσολαβούν προνυμφικά στάδια.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι τα περισσότερα χερσαία σαλιγκάρια είναι ωοτόκα, αλλά υπάρχουν είδη ωοζωοτόκα και ζωοτόκα.



s = ραφή

u = ομφαλός

$a-b$ = εξωτερικό χείλος

$b-c$ = στυλικό χείλος

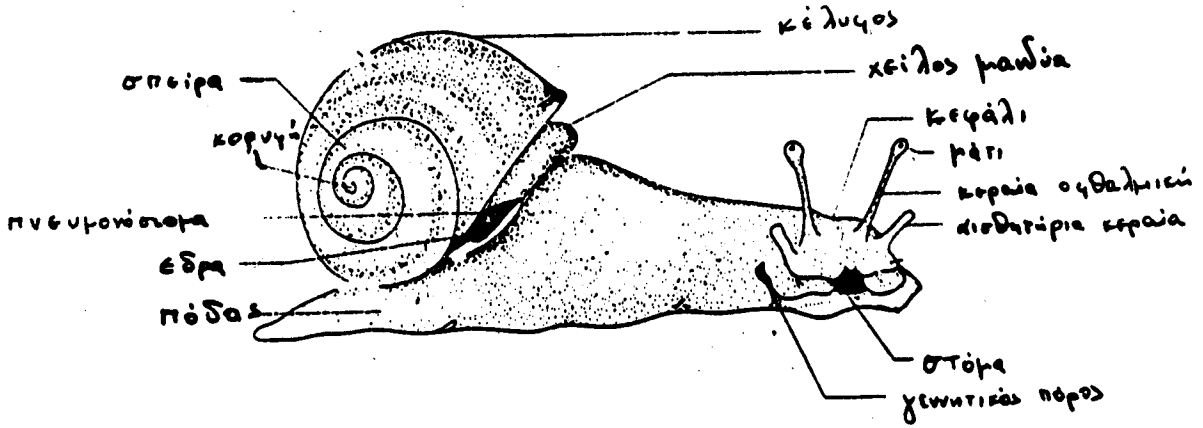
$c-a$ = πλευρικό χείλος

H = ύψος κελύφους

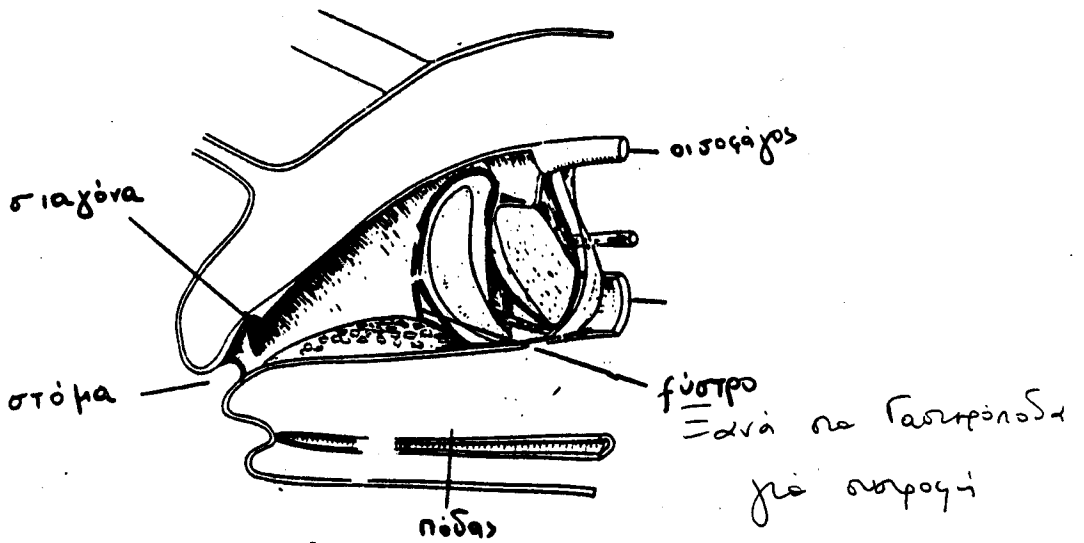
B = πλάτος κελύφους

L = μήκος τελευταίας σπείρας

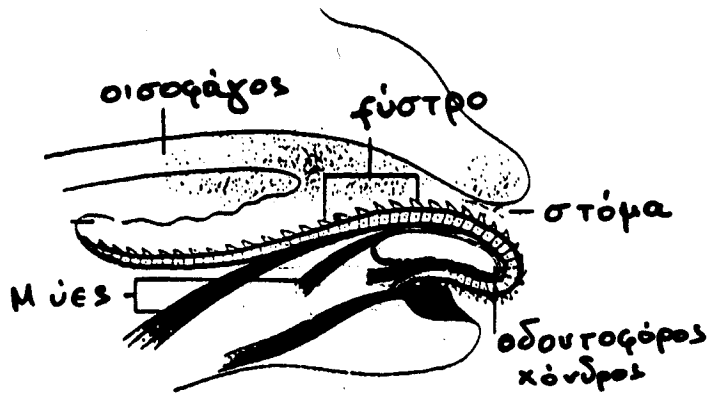
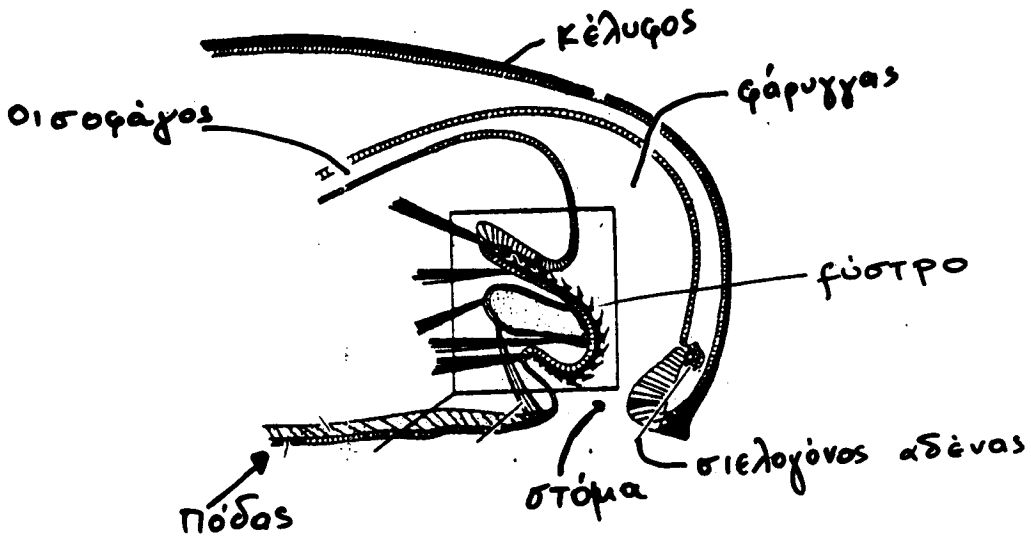
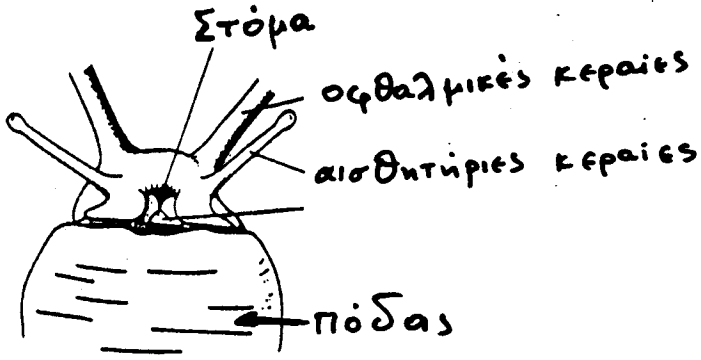
Γαστερόποδο Πνευμονοφόρο

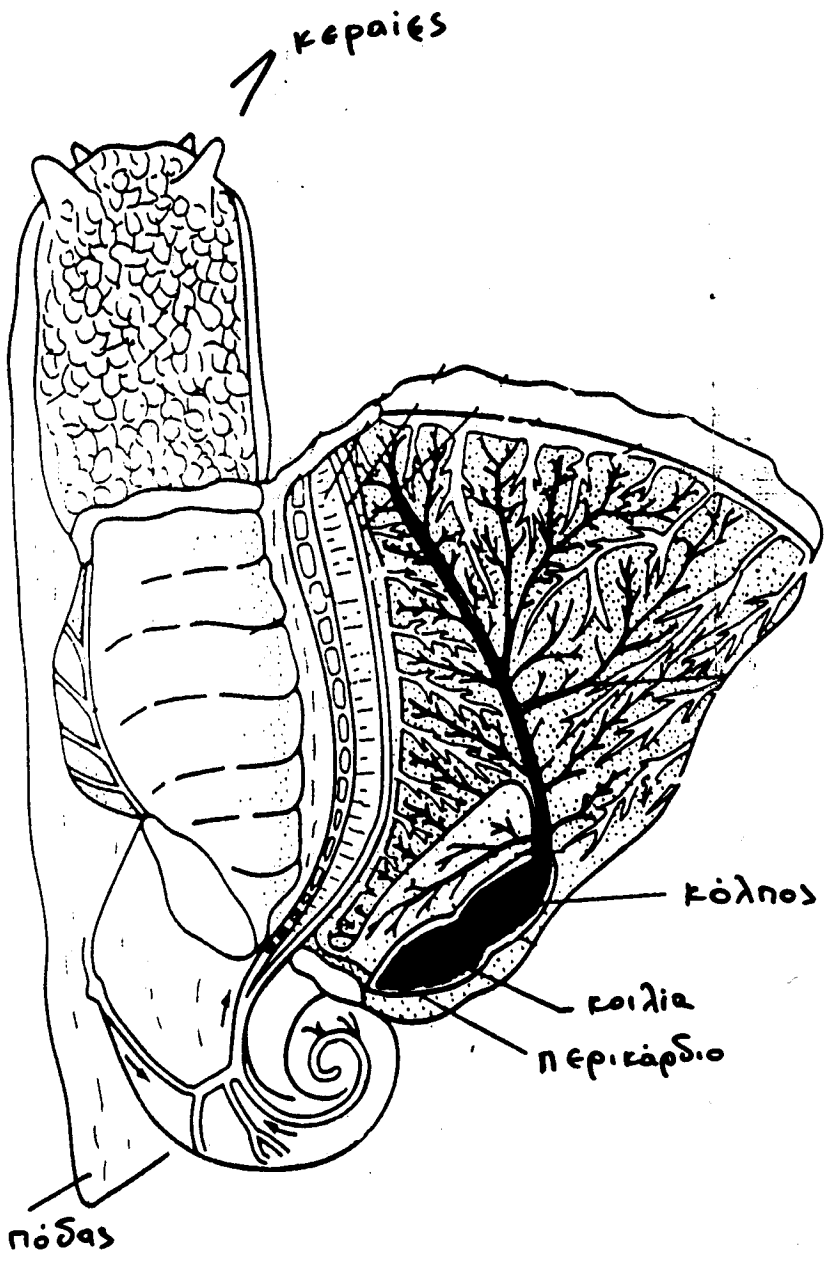


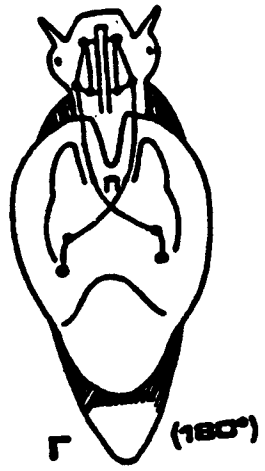
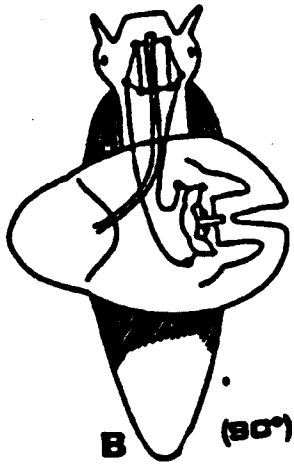
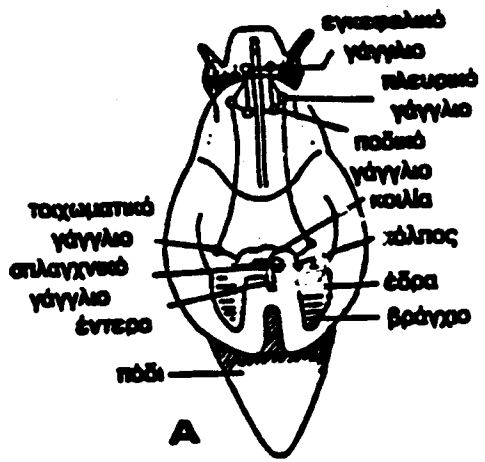
Εξωτερικά χαρακτηριστικά



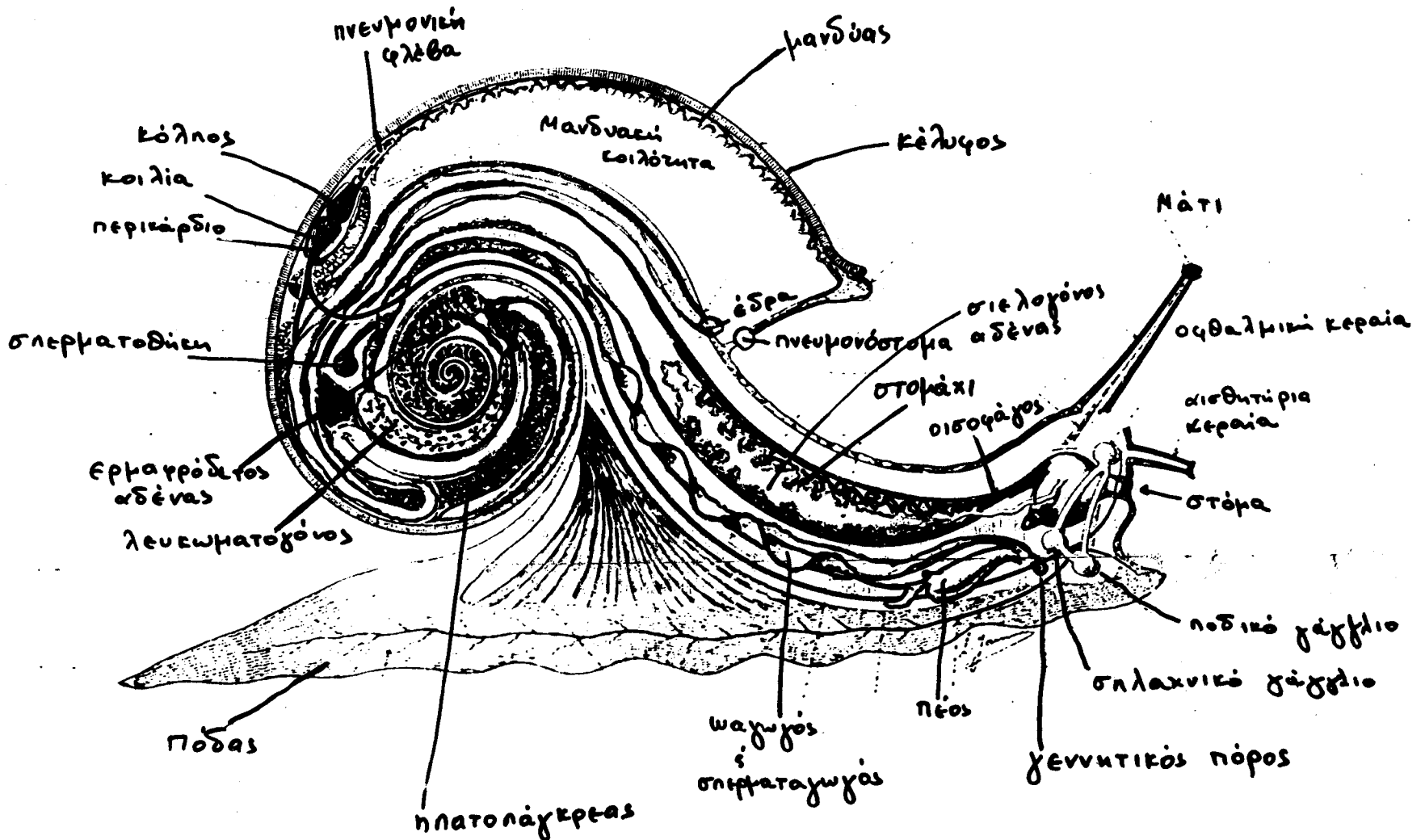
Στοματική κοιλότητα



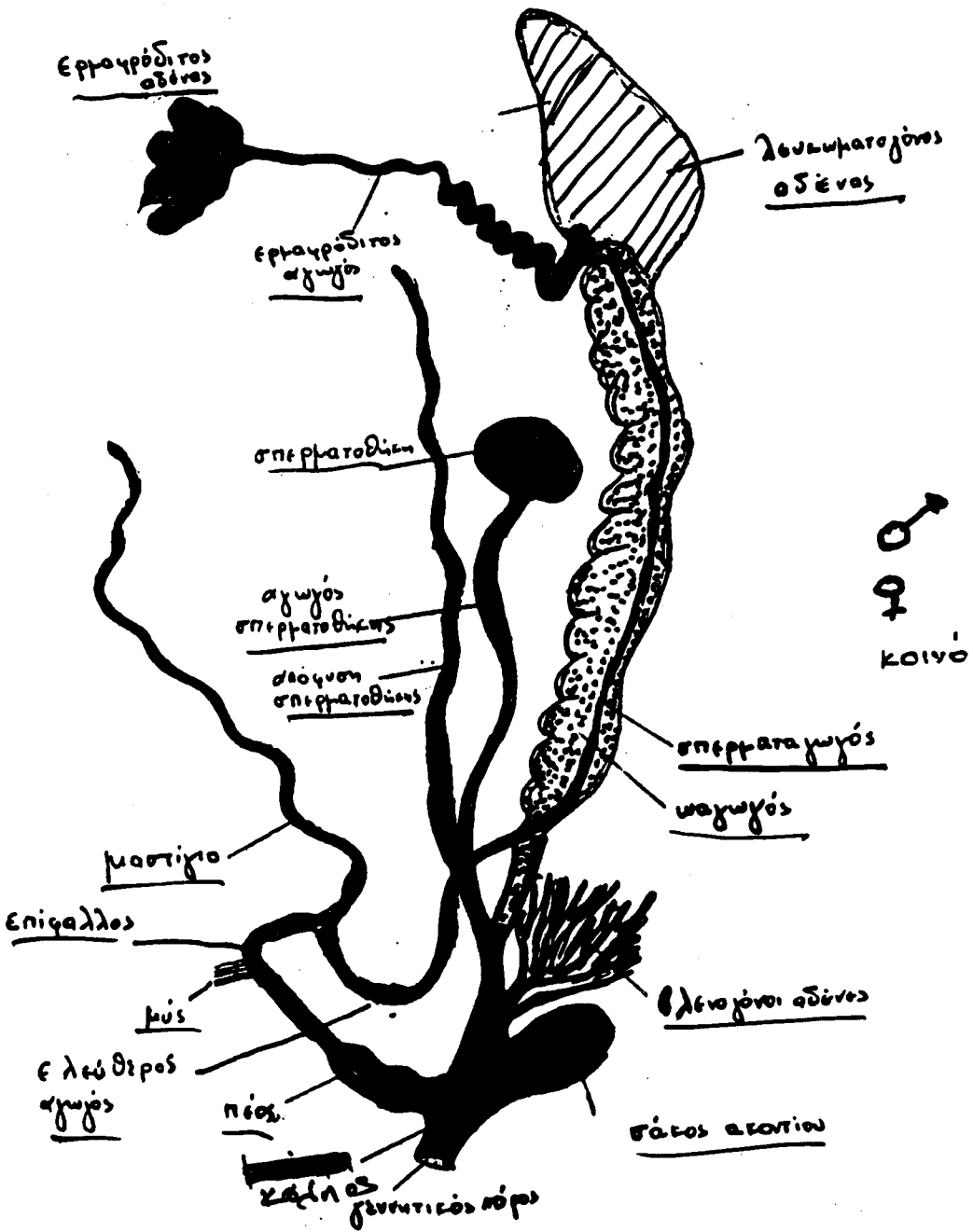




Η η επιέδωτη 180° γωνία ορθογωνικής
 φαίτας στα γαστροπόνοδα.



Ομοταφία Γαστερόποδα



Αναπαραγωγικό σύστημα

Helix aspersa
 (Μαλάκιο, Παντονοστρεφές)