

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών

# Ειδικά Θέματα Ιχθυολογίας

Εργαστηριακός οδηγός

Ιωάννης Δ. Λεονάρδος

Καθηγητής

## Εισαγωγή στην Ανατομία των ψαριών

### I. Γενικά

Σε αυτή την άσκηση θα γίνει μελέτη της ανατομίας των ψαριών έχοντας υπόψη ότι πρόκειται για σπονδυλωτούς οργανισμούς και εκ των σημαντικότερων παραγόντων των υδάτινων οικοσυστημάτων. Τα ψάρια ενδείκνυνται για την μελέτη περιβαλλοντικών και βιολογικών επιστημών, είναι ασφαλής δείκτης για την βιωσιμότητα και την διατήρηση των υδάτινων οικοσυστημάτων. Επιπλέον είναι μια σημαντική πηγή τροφής για τον ανθρώπινο πληθυσμό.

### II. Ανατομία

#### A. Εξωτερικά χαρακτηριστικά

Αυτή η άσκηση είναι προσαρμοσμένη σε σχετικά μικρού μεγέθους ψάρια κυρίως της οικογένειας των Cyprinidae. Ένας μεγάλος αριθμός ειδών αυτής της οικογένειας συναντώνται στα Ελληνικά εσωτερικά ύδατα, μερικά εξ αυτών είναι ενδημικά και αρκετά είναι απειλούμενα προς εξαφάνιση. Μέλη αυτής της οικογένειας έχουν σημαντικό εμπορικό και οικολογικό ενδιαφέρον.

Η άσκηση έχει γραφεί για νωπό ή ψάρι το οποίο έχει συντηρηθεί για μικρό χρονικό διάστημα σε κατάψυξη. Τα χρώματα ορισμένων οργάνων ή δομών που αναφέρονται στο κείμενο πιθανώς να ποικίλουν ανάλογα με το είδος.

Τοποθετείστε ένα νωπό ψάρι στο δίσκο ανατομίας με τέτοιο τρόπο ώστε η κεφαλή του να βρίσκεται προς τα αριστερά και κατά συνέπεια η αριστερή πλευρά του σώματός του προς τα πάνω. Περιοδικά, κατά τη διάρκεια της μελέτης θα πρέπει να βρέχετε το ψάρι με μια πιπέτα ή ένα ψεκαστήρα ώστε να απομακρύνεται η βλέννα και οτιδήποτε άλλο δυσχεραίνει την παρατήρηση, επίσης είναι ιδιαίτερα σημαντικό να παραμένουν τα λέπια και τα πτερύγιά του σχετικά υγρά.

Θα προσπαθήσετε να βρείτε στο σώμα του ψαριού όλα τα σημεία εκείνα τα οποία στο κείμενο αναφέρονται με έντονα γράμματα (**bold**).

Παρατηρείστε την συνολική εμφάνιση του ψαριού χωρίς μεγέθυνση. Τα περισσότερα είδη των ψαριών έχουν υδροδυναμικό σχήμα το οποίο εξυπηρετεί την κίνησή τους μέσα σε ένα μέσο το οποίο είναι 800 φορές πυκνότερο του αέρα. Το σώμα των περισσότερων μελών της οικογένειας των Cyprinidae είναι πλευρικά πιεσμένο. Στο εξωτερικό περιβλημα του σώματος είναι το **δέρμα** στο οποίο περιλαμβάνονται τα **λέπια** και η **επιδερμίδα**.

## 1. Σώμα

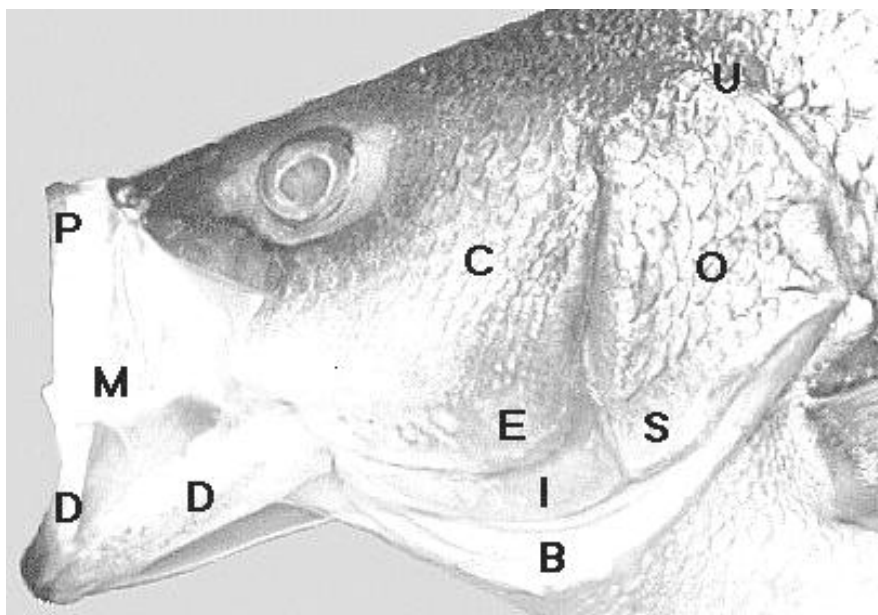
Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη εργαστηριακή άσκηση το σώμα διακρίνεται σε τρία μέρη την κεφαλή, τον κορμό και την ουρά. Η **κεφαλή** εκτείνεται από το εμπρόσθιο άκρο του ρύγχους μέχρι το τέλος του **βραγχιακού επικαλύμματος**. Ο **κορμός** είναι το μεγαλύτερο μέρος του σώματος και εκτείνεται από το τέλος του βραγχιακού επικαλύμματος μέχρι το ύψος της έδρας. Η **έδρα** πιθανώς να μην είναι εύκολα διακριτή, στους οστεϊχθείς βρίσκεται ακριβώς μπροστά από το **εδρικό** περύγιο. Η **ουρά** είναι το τρίτο μέρος του σώματος, εκτείνεται από το ύψος της έδρας μέχρι το τέλος του σώματος, χωρίς να περιλαμβάνεται σε αυτή το ουραίο περύγιο. Δηλαδή, το σώμα τελειώνει στις **ουπουραίες πλάκες**.

### α. κεφαλή

Παρατηρείστε προσεκτικά τη κεφαλή. Το βραγχιακό επικάλυμμα αποτελείται από οστά και μαλακούς ιστούς που καλύπτουν τη **βραγχιακή κοιλότητα**. Αυτό αποτελείται από τα οστά **επικαλυμματικό, προεπικαλυμματικό, μετεπικαλυμματικό** και **υποεπικαλυμματικό** (Εικόνα 1). Το επικαλυμματικό οστό είναι ιδιαίτερα μεγάλο και πλατύ, βρίσκεται στο πίσω μέρος του συνόλου των οστών. Το προεπικαλυμματικό είναι μικρότερο ημισεληνοειδούς σχήματος και βρίσκεται ακριβώς πίσω από την κοιλιακή πλευρά του ματιού.

*Κόψτε το βραγχιακό επικάλυμμα με το ψαλίδι ανατομίας.*

Θα απελευθερωθεί η βραγχιακή κοιλότητα στην οποία διακρίνονται τα ελαφρώς κόκκινα **βράγχια**. Το τμήμα του βραγχιακού επικαλύμματος το οποίο έχει αφαιρεθεί, αφού καθαριστεί από τους ιστούς και το δέρμα θα τοποθετηθεί σε έναν μικρό φάκελο πάνω στον οποίο θα γραφούν τα στοιχεία του ψαριού η ημερομηνία και το όνομα του φοιτητή και θα φυλαχτεί για να μελετηθεί στην άσκηση προσδιορισμού της ηλικίας.



Εικόνα 1. Ορισμένα από τα οστά της κεφαλής ενός οστεϊχθύ. P= προγναθικό οστό, M=γναθικό οστό, D=οδοντοφόρο, C= παρειά, E= προεπικαλυμματικό, I=μεσεπικαλυμματικό, S=μετεπικαλυμματικό, O= επικαλυμματικό, B= βραγχιοστεγείς ακτίνες, U=άνω σημείο στήριξης των βραγχίων.

Τα **μάτια** βρίσκονται εκατέρωθεν της κεφαλής. Στα περισσότερα είδη είναι σχετικά μεγάλα. Διακρίνεται η μεγάλη μαύρη κόρη η οποία περιβάλλεται από την ασημί χρώματος **ίριδα**. Σε μερικές περιπτώσεις το μέγεθος του ματιού είναι κριτήριο που χρησιμοποιείται στην ταξινόμια.

Το **ρύγχος** είναι το εμπρόσθιο μέρος της κεφαλής και ορίζεται από το άκρο της κεφαλής μέχρι το ύψος των ματιών. Οι παρειές είναι το μέρος εκείνο που βρίσκεται κάτω και πίσω από τα μάτια.

Το **στόμα** βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος της κεφαλής και στις περισσότερες περιπτώσεις των οστεϊχθύων βρίσκεται στο άκρο (τελικό στόμα). Σε πολλά είδη τα οποία τρέφονται στον πυθμένα το στόμα τους βρίσκεται προς τα πίσω (κοιλιακά της κεφαλής) (subterminal). Σε ορισμένα είδη τα οποία τρέφονται από οργανισμούς που βρίσκονται την επιφάνεια το στόμα τους έχει κλίση προς τα πάνω.

**Καθορίστε σε ποια κατηγορία βρίσκεται το στόμα του ψαριού το οποίο μελετάτε.**

Κλείστε τα άκρα της λαβίδας και τοποθετήστε την στο στόμα του ψαριού, στη συνέχεια αφήστε την να ανοίξει, θα παρασύρει και θα ανοίξει το στόμα του ψαριού. Καθορίστε τον τύπο του ανοίγματος του στόματος. Πολλά «σύγχρονα» είδη ψαριών τρέφονται σχηματίζοντας ένα σωλήνα με τον οποίο αναρροφούν νερό και τροφή την οποία στη συνέχεια φιλτράρουν στις βραγχιακές τους άκανθες.

Μελετήστε την **άνω και κάτω γνάθο**, αν χρειαστεί χρησιμοποιείτε μεγέθυνση (7-10X). Τα σημαντικότερα οστά στην άνω γνάθο είναι το προγναθικό και το γναθικό, ένα σε κάθε πλευρά. Το προγναθικό βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος και στη μέση, ενώ τα γναθικά βρίσκονται στα πλευρά στις άκρες της σιαγόνας. Σε πολλά είδη ψαριών αυτά τα οστά διακρίνονται εύκολα εξαιτίας του λεπτού δέρματος που τα περιβάλλει, στα Cyprinidae είναι δύσκολο να διακριθούν.

Σε πολλά είδη παρατηρείται μια αύλακα μεταξύ του άνω χείλους και του ρύγχους, αυτά έχουν τη δυνατότητα να προεκτείνουν την άνω γνάθο τους εξυπηρετώντας τη διαδικασία της τροφοληψίας. Σε ορισμένα είδη διακρίνεται ένας ιστός μεταξύ του ρύγχους. Τραβήξτε το άνω χείλος και παρατηρείστε πόσο μπορεί να εκταθεί όταν το στόμα είναι ανοικτό. Αυτό καθορίζει και τον όρο **εκτατό στόμα**. Παρατηρείστε το προγναθικό οστό καθώς αυτό κινείται προς τα εμπρός ή προς τα πίσω στο ρύγχος.

Η κάτω γνάθος αποτελείται από πολλά οστά, το μεγαλύτερο εξ αυτών είναι το **οδοντοφόρο**. Στα περισσότερα είδη ψαριών, όχι όμως στα Cyprinidae, το οδοντοφόρο φέρει τα δόντια.

Οι **ρώθωνες** βρίσκονται πλάγια της κεφαλής μεταξύ των ματιών και του ρύγχους. Παρατηρείστε τους με μικρή μεγέθυνση, φέρουν δυο ανοίγματα τα οποία χωρίζονται από ιστό. Πιθανώς ο ιστός να καλύπτει το εμπρόσθιο μέρος και θα πρέπει να ανασηκωθεί ελαφρώς με τη βοήθεια της λαβίδας για να αποκαλυφθεί το άνοιγμα. Οι ρώθωνες είναι χημειοευαίσθητες τυφλές κοιλότητες επενδυμένες με οσφρητικό επιθήλιο, αυτές δεν επικοινωνούν με την στοματική κοιλότητα. Ξεπλύνετε τους ρώθωνες με νερό ώστε να απομακρυνθεί η βλέννα και παρατηρείστε το επιθήλιο. Θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι οι πτυχώσεις του επιθηλίου αυξάνουν την χημειοευαίσθητη επιφάνεια ενισχύοντας κατ' αυτό τον τρόπο την αίσθηση της όσφρησης. Βάλτε τη βελόνα από το κάτω άνοιγμα του ενός ρώθωνα και σπρώχνοντας θα διαπιστώσετε ότι εξέρχεται από το άνω άνοιγμα, αυτό αποδεικνύει την συνέχεια των δυο ανοιγμάτων και την έλλειψη επικοινωνίας του ρώθωνα με άλλη κοιλότητα.

## Χρωματοφόρα

Με τη βοήθεια μεγέθυνσης παρατηρείστε τα πολυάριθμα χρωματοφόρα στο δέρμα της κεφαλής αλλά και στο υπόλοιπο σώμα. Σε μεγέθυνση περίπου 20X μπορεί κάποιος εύκολα να διακρίνει την αστεροειδούς σχήματος χρωστική των κυττάρων. Τα ψάρια κάτω από την επίδραση οπτικών ή άλλων ερεθισμάτων έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλουν τη μορφή των χρωματοφόρων, αυξάνοντάς τα ή μειώνοντάς τα. Μερικά χρωματοφόρα μπορεί να φαίνονται σαν μικρές μαύρες κηλίδες.

Παρατηρείστε καλά την επιφάνεια του δέρματος της κεφαλής αφού την ψεκάσετε με άφθονο νερό για να απομακρυνθεί η βλέννα. Με προσεκτική εξέταση μπορεί κάποιος να διακρίνει σειρές πόρων. Αυτοί είναι μέρος του συστήματος της **πλευρικής γραμμής** με την οποία το ψάρι αντλαμβάνεται τι συμβαίνει στο εξωτερικό περιβάλλον.

Εξετάστε την κοιλιακή πλευρά της κεφαλής κάτω από μεγέθυνση περίπου 7X. Κόψτε το βραγχιακό επικάλυμμα ξεκινώντας από το πάνω μέρος της κεφαλής. Αυτό που απομένει προς τα κάτω είναι η σύνδεση του βραγχιακού επικαλύμματος με μια μεμβράνη η οποία είναι η **βραγχιостεγής μεμβράνη**. Αυτή προσφύεται στο εμπρόσθιο μέρος της κεφαλής και αποτελεί το δάπεδο της βραγχιακής κοιλότητας. Η βραγχιостεγής μεμβράνη υποστηρίζεται από τις **βραγχιостεγείς ακτίνες**.

## β. κορμός

Ο κορμός περιλαμβάνει το κοίλωμα ή την κοιλιακή κοιλότητα και τα περισσότερα από τα εντόσθια. Τα τοιχώματά του είναι μυς που βοηθούν στη συγκράτηση των οργάνων αλλά κυρίως στην κίνηση.

Η περιοχή του κορμού γύρω από το θωρακικό περύγιο αποτελεί την **θωρακική ζώνη**, η περιοχή μεταξύ των κοιλιακών περυγίων και της έδρας αποτελεί την **κοιλία** και αυτή μεταξύ των θωρακικών περυγίων και του βραγχιακού επικαλύμματος τον **θώρακα**.

Κρατήστε το ψάρι με τέτοιο τρόπο ώστε η κοιλιακή περιοχή του να βρίσκεται προς τα πάνω, παρατηρείστε τη περιοχή που βρίσκεται πίσω από τα κοιλιακά περύγια και ανακαλύψτε την **έδρα** αυτή στους οστεϊχθείς συνήθως βρίσκεται μπροστά από το εδρικό περύγιο. Πιθανώς να είναι δύσκολο να την διακρίνεται, σε αυτή τη περίπτωση απομακρύνετε τη βλέννα και χρησιμοποιείστε απορροφητικό χαρτί για να στεγνώσετε τη

περιοχή. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μια βελόνα σαν καθετήρα. Η άκρη της βελόνας θα εισέλθει στην έδρα και τότε είναι εύκολο να διακριθεί. Ακριβώς μπροστά από την έδρα βρίσκεται η **ουρογεννητική οπή**.

### γ. Ουρά

Μπροστά από το ουραίο περύγιο διακρίνεται ο ουραίος μίσχος. Η ουρά αποτελείται από μυς και σπονδύλους που εξυπηρετούν τη κίνηση του ουραίου περυγίου.

## 2. Πτερύγια

Τα πτερύγια είναι όργανα κίνησης και ισορροπίας. Τα ψάρια έχουν δυο τύπους περυγίων τα **ζυγά** και τα **άζυγα**. Τα πρώτα (ζυγά) είναι σε ζεύγη και βρίσκονται εκατέρωθεν του επιπέδου συμμετρίας, ενώ τα δεύτερα (άζυγα) βρίσκονται πάνω στο επίπεδο συμμετρίας. Υπάρχουν δυο ειδών ζυγά πτερύγια τα οποία είναι ομόλογα των άκρων των τετραπόδων.

Τα πτερύγια υποβαστάζονται από οστέινα στοιχεία, τα οποία ονομάζονται ακτίνες. Οι ακτίνες συνδέονται μεταξύ τους με μεμβράνες. Οι ακτίνες μπορεί να είναι ευλύγιστες οπότε ονομάζονται **μαλακές** ή σκληρές οπότε ονομάζονται **άκανθες**. Οι ακτίνες και οι άκανθες κινούνται με τη βοήθεια μυών και μπορεί να ανέρχονται, να κατέρχονται ή να κινούνται προς τα πλάγια. Οι μαλακές ακτίνες αποτελούνται από πολλά μικρά και επιμήκη οστέινα στελέχη, που ονομάζονται **λεπιδοτρίχια** και είναι τοποθετημένα το ένα επάνω στο άλλο, γεγονός το οποίο προσδίδει ευκαμψία στην ακτίνα. Οι μαλακές ακτίνες μπορεί να είναι απλές ή διακλαδισμένες. Στις απλές, τα λεπιδοτρίχια αποτελούν μία μόνο στήλη, ενώ στις διακλαδισμένες η αρχική στήλη καθώς ανυψώνεται χωρίζεται σε δύο κλάδους, καθένας από τους οποίους μπορεί να διαιρεθεί ξανά. Μερικές φορές όταν η μαλακή ακτίνα είναι οστεοποιημένη (π.χ. η πρώτη απλή ακτίνα του ραχιαίου και του εδρικού περυγίου στον κυπρίνο), είναι σκληρή στην αφή. Αντίστοιχα η δομή της, με τα λεπιδοτρίχια το ένα πάνω στο άλλο (εξωτερικά φαίνονται σαν εγκάρσιες γραμμές), την κατατάσσει εξ ορισμού στις μαλακές.

Οι σκληρές ακτίνες, αντίθετα, αποτελούνται από ένα μόνο οστέινο στέλεχος, γεγονός που κάνει την ακτίνα σκληρή και μερικές φορές αιχμηρή. Στην περίπτωση που η σκληρή ακτίνα είναι μακριά και λεπτή, είναι δυνατόν να θεωρηθεί, με το κριτήριο της

αφής ως μαλακή. Όμως και εδώ η ακτίνα θεωρείται εξ ορισμού ως σκληρή, επειδή αποτελείται ένα ενιαίο οστέινο στέλεχος. Τα ψάρια που έχουν μόνο μαλακές ακτίνες στα πτερύγια λέγονται **Μαλακοπτερόγιοι**, ενώ εκείνα που έχουν σκληρές και μαλακές λέγονται **Ακανθοπτερόγιοι**.

Οι ακτίνες στη βάση τους και μέσα στο σώμα του ζώου αρθρώνονται με τα **πτερυγιοφόρα** που βρίσκονται σε συνάφεια είτε με τη σπονδυλική στήλη (νευραποφύσεις, αιματοποφύσεις, είτε με το σκελετό των ζωνών (βασίπτερογιο, κορακοειδές). Το σύνολο των ακτινών περιβάλλεται από μία πολύ λεπτή δερμική πτυχή με μορφή νηκτικής μεμβράνης.

### **α. Ζυγά πτερύγια**

Τα ζυγά πτερύγια είναι: τα θωρακικά (συμβολίζονται με το γράμμα P που είναι το αρχικό γράμμα της λατινικής λέξης Pectoralis), τα οποία βρίσκονται στα πλευρά του σώματος πίσω από τη κεφαλή και τα κοιλιακά ή πυελικά (συμβολίζονται με το V = Ventralis) τα οποία βρίσκονται στη κοιλιακή χώρα του σώματος μπροστά από την έδρα.

Τα θωρακικά πτερύγια είναι τα εμπρόσθια ζυγά πτερύγια και είναι ομόλογα με εμπρόσθια άκρα των τετραπόδων. βρίσκονται πίσω από το βραγχιακό επικάλυμμα και τα σκελετικά τους στοιχεία προσφύονται στο οπίσθιο μέρος του κρανίου. Υπάρχει ένα πτερόγιο σε κάθε πλευρά του σώματος. Χρησιμοποιώντας την λαβίδα μπορείτε να ανασηκώσετε ένα από τα πτερύγια και να παρατηρήσετε το σχήμα του.

Παρατηρήστε το θωρακικό πτερόγιο κάτω από μεγέθυνση, θα διαπιστώσετε ότι υποστηρίζεται από μαλακές ακτίνες. Αν τοποθετήσετε ένα κομμάτι λευκού χαρτιού κάτω από το πτερόγιο μπορείτε να το παρατηρήσετε ακόμη καλύτερα. Μελετήστε τις ακτίνες κάτω από μεγέθυνση περίπου 15X, θα διαπιστώσετε ότι είναι αρθρωτές και σύνθετες.

Τα κοιλιακά πτερύγια μπορεί να βρίσκονται σε οποιαδήποτε θέση κατά μήκος της κοιλιακής περιοχής ανάλογα με το είδος. Στο είδος που μελετάτε βρίσκονται περίπου στο μέσον μεταξύ του βραγχιακού επικαλύμματος και του εδρικού πτερυγίου. Παρατηρήστε ότι και αυτά υποστηρίζονται από μαλακές ακτίνες. Τον τρόπο σύνδεσης των ακτινών αυτού του πτερυγίου μπορεί να είναι πιο εύκολο να τον διαπιστώσετε παρά στα θωρακικά.

### **β. Αζυγα πτερύγια**



Τα περισσότερα είδη ψαριών έχουν τρία ή τέσσερα άζυγα πτερύγια. Όλα βρίσκονται πάνω στο επίπεδο συμμετρίας του οργανισμού, ραχιαία, στην ουρά ή κοιλιακά.

Το ραχιαίο πτερύγιο βρίσκεται στη ράχη του ψαριού. Στα περισσότερα είδη αποτελείται από δυο μέρη ένα εμπρόσθιο από σκληρές άκανθες και ένα οπίσθιο από ακτίνες (μαλακές). Τα δυο μέρη μπορεί να είναι συνεχόμενα, σε επαφή ή εντελώς χωριστά. Σε πολλά είδη υπάρχει ένα μόνο ραχιαίο πτερύγιο το οποίο υποστηρίζεται μόνο από μαλακές ακτίνες.

Ο αριθμός των ακανθών και των ακτίνων στο ραχιαίο, όπως και στα άλλα πτερύγια είναι ταξινομικό κριτήριο.

Το **ουραίο πτερύγιο** είναι ένα μεγάλο πτερύγιο και βρίσκεται στο πίσω άκρο του σώματος του ψαριού. Το σχήμα του είναι ταξινομικό κριτήριο. Στους οστειχθείς είναι συμμετρικό και ονομάζεται ομόκερκο. Στους χονδριχθείς είναι ασύμμετρο ετερόκερκο. Το τέλος του πτερυγίου μπορεί να είναι διακλαδιζόμενο, αποστρογγυλεμένο, αιχμηρό, κ.ά.

Το **εδρικό πτερύγιο**, βρίσκεται ακριβώς πίσω από την έδρα, είναι το μόνο πτερύγιο στο επίπεδο συμμετρίας του ψαριού που βρίσκεται κοιλιακά. Υποστηρίζεται από μαλακές και συχνά και από ακάνθες.

Σε ορισμένες οικογένειες υπάρχει ένα **λιπώδες πτερύγιο** στη ραχιαία περιοχή του ψαριού και πίσω από το ραχιαίο πτερύγιο. Είναι μικρό σαρκώδες, λοβόειδες χωρίς ακτίνες, άκανθες και μεμβράνες.

Το ραχιαίο πτερύγιο συμβολίζεται με το γράμμα D (= Dorsalis), το εδρικό συμβολίζεται με το γράμμα A (= Analis) και τέλος το ουραίο με το γράμμα C (= Caudalis). Το ουραίο πτερύγιο έχει κατακόρυφη θέση και χωρίζεται με μία εγκόλπωση σε δύο ίσους και συμμετρικούς λοβούς, τον επάνω λοβό και τον κάτω λοβό.

Αυτή η διάταξη των λοβών κάνει το ουραίο πτερύγιο ομόκερκο. Η ομοκερκία όμως αυτή είναι δευτερογενής και μόνο εξωτερική, που καλύπτει την υπάρχουσα εσωτερική ετεροκερκία, η οποία οφείλεται στη μονόπλευρη προέκταση της σπονδυλικής στήλης στον επάνω λοβό. Σε μερικά είδη ψαριών το ουραίο είναι ετερόκερκο, δηλαδή ο επάνω λοβός είναι μεγαλύτερος του κάτω,

όπως στα μέλη της οικογένειας των *Acipenseridae*, ενώ σε άλλα είδη δεν υπάρχουν λοβοί και το C πτερύγιο είναι ευθύ ή αποστρογγυλωμένο π.χ. *Aphanius fasciatus*.

Σε πολλά είδη ψαριών υπάρχουν περισσότερα του ενός D ή A πτερύγια π.χ. στο *Micromesistius routassou* (προσφυγάκι) έχουμε τρία D και δύο A, που συμβολίζονται ως : D1, D2, D3 και A1, A2. Οι συμβολισμοί αυτοί των πτερυγίων είναι διεθνείς. Σε ορισμένα ε όπως π.χ. η πέστροφα, υπάρχει πίσω από το κανονικό ραχιαίο πτερύγιο, ένα μικρό σαρκώδες πτερύγιο που ονομάζεται λιπόδες .

Ο αριθμός των ακτινών των πτερυγίων, μέσα στα όρια της ατομικής μεταβλητότητας κάθε είδους, είναι σταθερός. Για το λόγο αυτό ο αριθμός αυτός είναι χαρακτηριστικός για το κάθε είδος και αποτελεί ταξινομικό κριτήριο. Στο τσιρώνι (*Rutilus rutilus*) ο τύπος είναι:

D:4/9-11, A: 3/9-11, C: 19, P: 1/15-16, V: 2/7-8.

Αυτό σημαίνει ότι στο ραχιαίο πτερύγιο υπάρχουν 4 απλές ακτίνες (άκανθες) και 9-11 διακλαδισμένες, στο εδρικό 3 απλές και 9-11 διακλαδισμένες, στο ουραίο 19 διακλαδισμένες, στα θωρακικά 1 απλή και 15-16 διακλαδισμένες και στα κοιλιακά 2 απλές και 7-8 διακλαδισμένες. Στη πέρκα (*Perca fluviatilis*) ο τύπος είναι:

D1:ΧΙΠ-ΧΙΥ, D2:1-11/14-15, A: ΙΙ/8-9, C:17. P: 13-15, V:Ι/5,

Αυτό σημαίνει: 13-14 σκληρές στο D1, 1-3 σκληρές και 14-15 μαλακές στο D2, 2 σκληρές και 8-9 μαλακές στο A, 17 μαλακές στο C, 13-15 μαλακές στα P και 1 σκληρή και 5 μαλακές στα V.

Η εξέταση, αναγνώριση και μέτρηση των σκληρών και μαλακών ακτινών των πτερυγίων, γίνεται κάτω από το στερεοσκόπιο σε όλα τα πτερύγια του ψαριού.

## **B. Ανατομία**

### **1. Φαρυγγική περιοχή**

#### **α. Παρατηρήσεις κάτω από το βραγχιακό επικάλυμμα**

Ο **φάρυγγας** είναι περιοχή του πεπτικού συστήματος καθώς συνδέει τη στοματική κοιλότητα με τα υπόλοιπα όργανα του πεπτικού σωλήνα. Θα μελετηθεί σε αυτή τη φάση γιατί στη συνέχεια με την ανατομή της κοιλιακής κοιλότητας θα καταστραφεί.

Ο φάρυγγας βρίσκεται μεταξύ της στοματικής κοιλότητας και του οισοφάγου και ορίζεται σαν η περιοχή εκείνη η οποία φέρει τα **βραγχιακά τόξα**. Ο φάρυγγας και τα βραγχιακά τόξα βρίσκονται κάτω από το βραγχιακό επικάλυμμα το οποίο και τα προστατεύει. Τα **βραγχιακά ανοίγματα** βρίσκονται ανάμεσα στα βραγχιακά τόξα. Το νερό εισέρχεται από το στόμα και στη συνέχεια στο φάρυγγα, κατόπιν περνά πλευρικά από τα βραγχιακά ανοίγματα και πάνω από τα **βραγχιακά ελάσματα** και τα **βραγχιακά νημάτια** όπου γίνεται η ανταλλαγή των αερίων, τέλος εξέρχεται από το βραγχιακό επικάλυμμα.

Σε μεγέθυνση περίπου 7X ανοίξτε το βραγχιακό επικάλυμμα και εξετάστε τη βραγχιακή κοιλότητα. Υπάρχουν τέσσερα βραγχιακά τόξα, διακρίνεται μόνο το πρώτο ενώ τα υπόλοιπα βρίσκονται κάτω από αυτό. Ξεπλύνετε με νερό τη βραγχιακή κοιλότητα για να απομακρυνθεί η βλέννα. Παρατηρήστε το πρώτο βραγχιακό τόξο έχει σήμα «C» με το κοίλο μέρος προς τα εμπρός. Η εξωτερική του επιφάνεια φέρει τα ροζ ή κόκκινου χρώματος βράγχια. Είναι η επιφάνεια ανταλλαγής αερίων.

Παρατηρήστε τα βράγχια σε μεγέθυνση 20X για να κατανοήσετε τον τρόπο σύνδεσης των βραγχιακών νηματίων και ελασμάτων στο βραγχιακό τόξο. Αν παρατηρήσετε προσεκτικά θα διαπιστώσετε ότι τα βραγχιακά νημάτια φέρουν τα βραγχιακά ελάσματα. Τα βραγχιακά νημάτια με τα βραγχιακά ελάσματα προφέρουν την απαραίτητη επιφάνεια για την ανταλλαγή αερίων.

Το εσωτερικό μέρος των βραγχιακών τόξων φέρει μακρές **βραγχιακές άκανθες**. Αυτές εξυπηρετούν αρκετές λειτουργίες σχετικά με τη διατροφή των διαφόρων ειδών. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πολυάριθμες, πυκνές και λειτουργούν ως φίλτρο συγκρατώντας από το νερό τα υπάρχοντα λεπτά σωματίδια. Σε άλλα είδη εμποδίζουν τα μικρά καρκινοειδή και έντομα να δραπετεύουν από τη βραγχιακή κοιλότητα, επιπλέον προστατεύουν τα βραγχιακά νημάτια από βλάβες που πιθανώς να προκαλέσει η λεία.

Ο αριθμός των βραγχιακών ακάνθων είναι ταξινομικό κριτήριο, για το λόγο αυτό θα πρέπει να καταμετρώνται. Μετρήστε τον αριθμό των βραγχιακών ακάνθων στην πλευρική επιφάνεια του πρώτου βραγχιακού τόξου.

Ανασηκώστε το πρώτο βραγχιακό τόξο, θα αποκαλυφθεί το δεύτερο, στη συνέχεια το τρίτο και τέλος το τέταρτο. Το πέμπτο βραγχιακό τόξο σχηματίζει το οπίσθιο τοίχωμα της βραγχιακής κοιλότητας δεν φέρει νημάτια αλλά άκανθες ή μεγάλα φαρυγγικά δόντια.

Το διάστημα μεταξύ των βραγχιακών τόξων είναι το βραγχιακό άνοιγμα, είναι το πέρασμα του νερού από το φάρυγγα στο βραγχιακή κοιλότητα και από κει στο εξωτερικό περιβάλλον. Το νερό περνά ανάμεσα από αυτά. Υπάρχουν πέντε βραγχιακά ανοίγματα.

Σε ορισμένα είδη υπάρχει ένα υπολειμματικό βράγχιο, αυτό διακρίνεται σαν ένα άθροισμα νηματίων στην εσωτερική επιφάνεια του βραγχιακού επικάλυμματος και ονομάζεται **ψευδοβράγχιο**.

#### **4. Φαρυγγικά δόντια**

Ανασηκώστε ελαφρά το αριστερό βραγχιακό επικάλυμμα και ξεχωρίστε το πέμπτο βραγχιακό τόξο. Πρόκειται για ένα ισχυρό οστό το οποίο ορίζει το τέλος της βραγχιακής κοιλότητας και βρίσκεται ακριβώς μπροστά από την περικαρδιακή κοιλότητα. Με το νυστέρι κοψτε τους μαλακούς ιστούς που συγκρατούν το βραγχιακό τόξο, αλλά μην επιχειρήσετε να το κόψετε. Όταν το βραγχιακό τόξο απελευθερωθεί από τους ιστούς που το συγκρατούν προσπαθήστε να το απομακρύνετε τραβώντας το με την λαβίδα. Η μελέτη των **φαρυγγικών δοντιών** είναι σημαντικό στη μελέτη των Cyprinidae, σε γενικό αλλά και ειδικό επίπεδο.

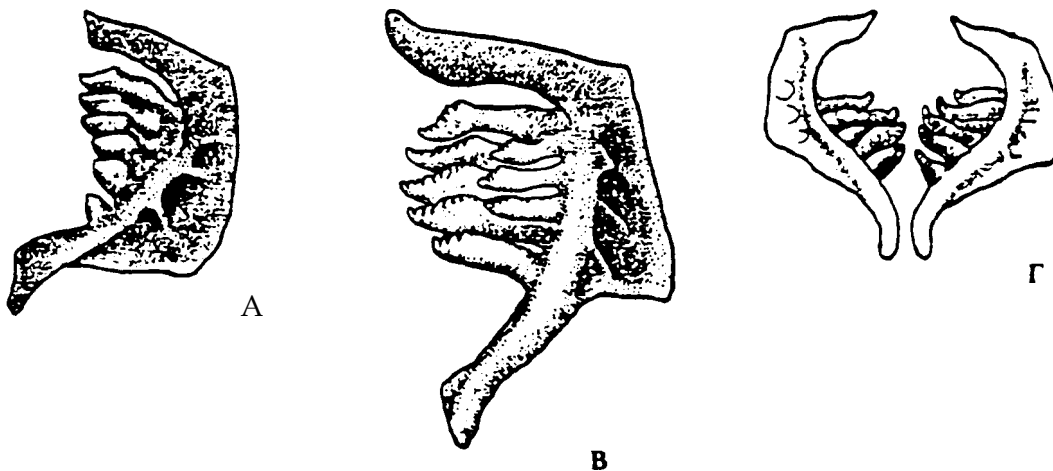
Τοποθετήστε το βραγχιακό τόξο σε ένα δισκίο petri με λίγο νερό. Στη συνέχεια με τον ίδιο τρόπο αφαιρέστε και το δεξί βραγχιακό τόξο και τοποθετήστε το στο petri ακριβώς απέναντι από το αριστερό.

Καθαρίστε τα βραγχιακά τόξα από τους μαλακούς ιστούς και με αυτό τον τρόπο μπορείτε να παρατηρήσετε τα φαρυγγικά δόντια. Για να διαλυθούν οι μυς που το καλύπτουν τοποθετείται σε διάλυμα KOH (10%) και το αφήνεται εκεί για 5-10 λεπτά της ώρας. Με την ανατομική βελόνα αφαιρούνται στη συνέχεια και τα τελευταία υπολείμματα των σαρκών και εξετάζονται τα καθαρισμένα πλέον δόντια στο στερεοσκόπιο.

Τα φαρυγγικά δόντια είναι χαρακτηριστικά των μελών της οικογένειας των Cyprinidae βρίσκονται στο τέλος της στοματικής κοιλότητας και εξυπηρετούν στην επεξεργασία της τροφής. Τα δόντια βρίσκονται σε μια ή δυο σειρές. Διακρίνεται η κύρια σειρά με 4-5 δόντια και η δευτερεύουσα σειρά με 1-2 μικρότερα. Υπολογίστε τον αριθμό των σειρών και τον αριθμό των δοντιών σε κάθε μια ακολουθώντας την παρακάτω φόρμουλα: 0,5-4,2 στην οποία 0 είναι ο αριθμός των δοντιών στη δευτερεύουσα σειρά του αριστερού βρ. Τόξου, 5 ο αριθμός των δοντιών στη κύρια σειρά του αριστερού βρ. τόξου, 4 ο αριθμός των δοντιών στη κύρια σειρά του δεξιού βρ. τόξου και 2 ο αριθμός των δοντιών στη δευτερεύουσα σειρά του δεξιού βρ. τόξου.

Στο τσιρώνι τα φαρυγγικά δόντια βρίσκονται σε μια σειρά, συνήθως 5 στο ένα τόξο και 5 στο άλλο και σπάνια 6 στο ένα και 5 στο άλλο. Ο τύπος γράφεται 5-5 ή 6-5. Στην κοκκινοφτέρα (*Scardinius erythrophthalmus*), που μοιάζει πολύ με το τσιρώνι, είναι 5,3-3,5, δηλαδή σε κάθε πλευρά υπάρχουν 8 φαρυγγικά δόντια, τοποθετημένα σε δυο σειρές. 5 στην εσωτερική και 3 στην εξωτερική. Στο μουστακάτο (*Barbus barbus*) ο τύπος είναι 5,3,2-2,3,5, δηλαδή 5 στην εξωτερική, 3 στη μεσαία και 2 στην εσωτερική. Τα φαρυγγικά δόντια μπορεί να διαφέρουν, ως προς τον αριθμό, ακόμα και στα δύο φαρυγγικά τόξα του ίδιου ατόμου.

Γράψτε τον πλήρη οδοντικό τύπο για το άτομο το οποίο εξετάζετε: \_ \_ - \_ \_ .



Εικόνα. 2 Φαρυγγικά δόντια των ειδών : Α τσιρώνι (*Rutilus rutilus*). Β, *Scardinius erythrophthalmus*. Γ. διάταξη στη φυσική τους θέση (Οικονομίδης, 1997) .

## β. Παρατηρήσεις στη στοματική κοιλότητα

Χρησιμοποιείστε το νυστέρι ή το ψαλίδι και κόψτε από το κάτω χείλος μέχρι το ύψος των βραγχιακών επικαλυμμάτων. Με αυτό τον τρόπο θα αποκαλυφθεί η βάση της στοματικής κοιλότητας και θα μπορέσετε να εξετάσετε τη στοματική κοιλότητα και το φάρυγγα.

Το στόμα οδηγεί στη στοματική κοιλότητα η οποία είναι το πρώτο διαμέρισμα του πεπτικού σωλήνα. Σε πολλά είδη υπάρχουν πολυάριθμα δόντια σε διάφορα σημεία. Στην άνω και κάτω γνάθο υπάρχουν δόντια, αλλά ακόμη και τα περισσότερα οστά της στοματικής κοιλότητας.

Ψάξτε στο εσωτερικό της στοματικής κοιλότητας για δόντια Με τη βοήθεια σε μεγέθυνσης 7X και 20X. Τα μέλη της οικογένειας των Cyprinidae δεν φέρουν δόντια στη στοματική κοιλότητα.

Το πλατύ μυώδες όργανο στο εσωτερικό της στοματικής κοιλότητας είναι η **γλώσσα**. Προσφύεται στο δάπεδο της στοματικής κοιλότητας έχει σχετικά μικρό μήκος και δεν εκτείνεται.

Χωρίς τη βοήθεια μεγέθυνσης ψάξτε στη στοματική κοιλότητα και βρείτε τα βραγχιακά τόξα και τα βραγχιακά ανοίγματα στην αριστερή και δεξιά πλευρά του σώματος. Τα έχετε μελετήσει από διαφορετική οπτική γωνία. Χρησιμοποιώντας την βελόνα ανατομίας ξεχωρίστε τα βράγχια και μετρήστε τα.

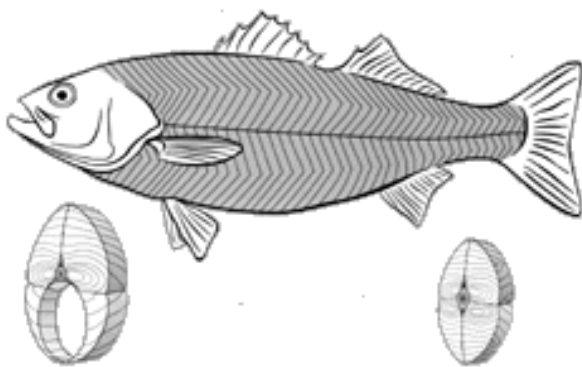
## Μελέτη του μυϊκού συστήματος του κορμού και της ουράς

Με το ψαλίδι κόβετε το δέρμα κάθετα (τελείως επιφανειακά) στο ύψος της βάσης του θωρακικού περυγίου και στη συνέχεια η τομή επεκτείνεται προς τα πίσω, πρώτα κατά μήκος της ράχης και στη συνέχεια κατά μήκος της κοιλιάς. Με τη λαβίδα τραβάτε με δύναμη προς τα πίσω το δέρμα με τα λέπια ως την ουρά. Έτσι αποκαλύπτονται οι μύς του κορμού.

Οι μύς αποτελούνται από τεθλασμένες μυϊκές μάζες σε παράλληλη διάταξη και ονομάζονται **μυομερή** ή μυοτόμοι. που χωρίζονται με λεπτά διαφράγματα συνδετικού ιστού τα οποία ονομάζονται **μυοδιαφράγματα**. Οι μυϊκές μάζες της ράχης χωρίζονται από εκείνες της κοιλιάς με το οριζόντιο διάφραγμα. που συμπίπτει με την πλευρική γραμμή. Στην περιοχή αυτή είναι εύκολο να ανιχνευτεί με μια καρφίτσα το **πλευρικό νεύρο** που νευρώνει το αισθητήριο της πλευρικής γραμμής.

Στη συνέχεια κόβετε με το νυστέρι η ουρά του ψαριού, στο ύψος

της τελευταίας ακτίνας του του εδρικού πτερυγίου, και στην τομή αυτή μπορούν να παρατηρηθούν τα μυομερή, τα μυοδιαφράγματα και η σπονδυλική στήλη.

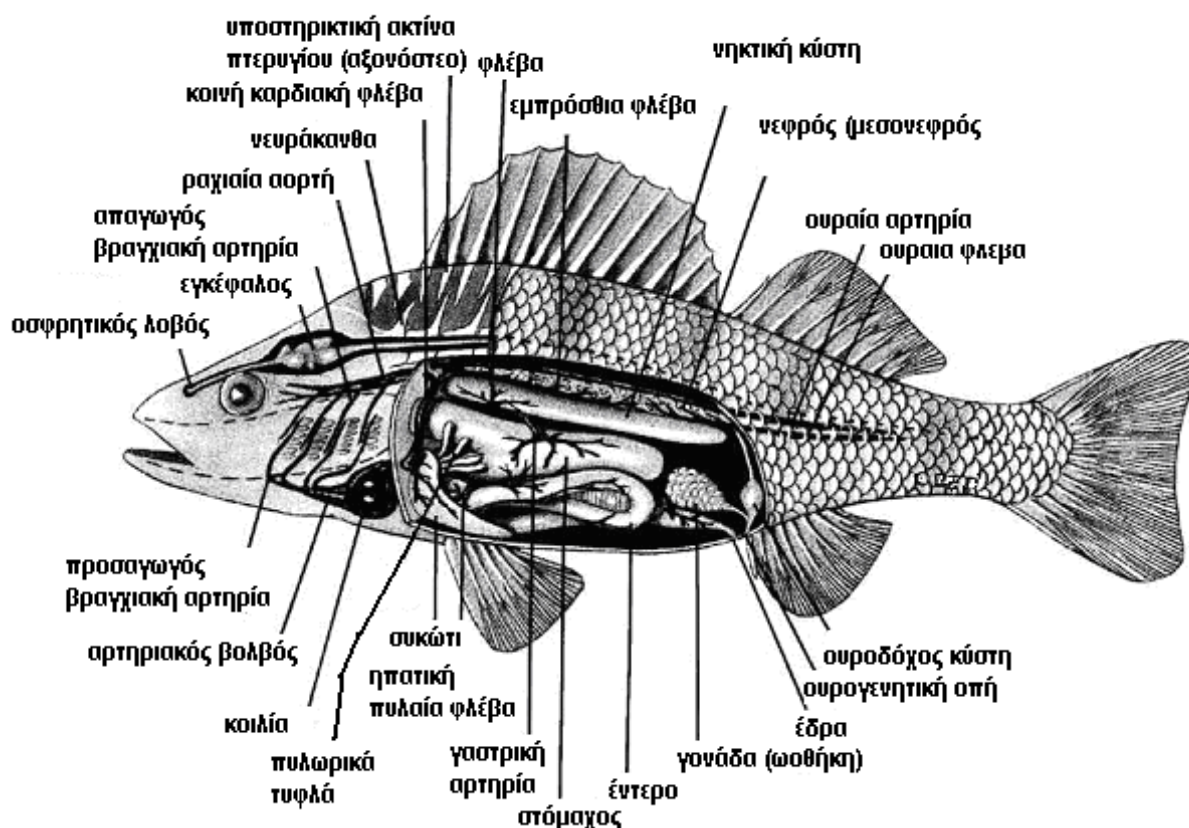


Εικόνα 2 Γενική οργάνωση του μυικού συστήματος οστεϊχθό

## 2. Περιτοναϊκή κοιλότητα και πεπτικό σύστημα

Η κοιλιακή κοιλότητα των ψαριών διαιρείται στη μεγάλη **περιτοναϊκή κοιλότητα** και στη μικρότερη **περικαρδιακή**. Στα ψάρια δεν διακρίνεται θωρακική κοιλότητα, ακόμη και στα πνευμονόψαρα. Η περιτοναϊκή κοιλότητα καταλαμβάνει περισσότερο από το ήμισυ του κορμού, ενώ η περικαρδιακή κοιλότητα βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος της κοιλιακής κοιλότητας ακριβώς πίσω από το βραγχιακό επικάλυμμα.

Κρατήστε το ψάρι με τη κοιλιά προς τα πάνω, τοποθετήστε το νυστέρι στην έδρα και κόψτε προς τα εμπρός παράλληλα προς το επίπεδο συμμετρίας. Προσέξτε να μην βυθίζετε το νυστέρι βαθιά. Μόλις κάνετε τομή περίπου 5 mm προσπαθήστε με το νυστέρι να ανοίξετε τα πλευρά της τομής και ελέγξτε αν έχετε κόψει τους μυς ή αν χρειάζεται να προχωρήσετε βαθύτερα. Προχωρήστε την τομή μέχρις ότου να φτάσετε στο ύψος των θωρακικών πτερυγίων, τώρα έχετε πλησιάσει την περικαρδιακή κοιλότητα. Συνεχίστε την τομή πολύ προσεκτικά κόβοντας μόνο τους μυς προχωρώντας προς τα εμπρός. Χρησιμοποιήστε ισχυρό νυστέρι ή ψαλίδι για να κόψτε τα οστά μέχρι το βραγχιακό επικάλυμμα. Σε αυτό το σημείο η κοιλιακή περιοχή είναι ανοικτή, αλλά τα όργανα δεν διακρίνονται εύκολα.



Εικόνα 3. Ανατομία πέρκας (*Perca fluviatilis*)

Στο εμπρόσθιο άκρο της περιτοναϊκής κοιλότητας διακρίνεται ένα λεπτό διάφραγμα που εκτείνεται από τη μια πλευρά στην άλλη, πιθανώς ένα μέρος του να έχει καταστραφεί από την κατά μήκος τομή. Η περικαρδιακή κοιλότητα εκτείνεται μπροστά από το κάθετο διάφραγμα και η περιτοναϊκή κοιλότητα από πίσω του.

Η περικαρδιακή κοιλότητα και η καρδιά καλύπτονται από μια λεπτή υπόλευκη μεμβράνη η οποία ονομάζεται περικάρδιο. Αυτή προς το παρόν θα πρέπει να παραμείνει ανέπαφη.

Τοποθετήστε το ψάρι κάτω από το στερεοσκόπιο σε χαμηλή μεγέθυνση. Κρατήστε τις δυο πλευρές της τομής ανοικτές με το χέρι σας και παρατηρήστε μέσα στην περιτοναϊκή κοιλότητα. Αυτό είναι σχετικά δύσκολο, είναι προτιμότερο να γίνονται σε παρατηρήσεις σε ψάρια το σώμα των οποίων είναι πλευρικά πλατυσμένο. Παρατηρήστε το **περιτόναιο**, αυτό είναι ένα επιθήλιο το οποίο συνδέει την κοιλωματική κοιλότητα, πρόκειται για ένα λεπτό φύλλο ιστών που καλύπτουν όλη την επιφάνεια της κοιλότητας. Το χρώμα του ποικίλει ανάλογα με το γένος των ψαριών και είναι σημαντικό ταξινομικό κριτήριο. Μπορεί να είναι λευκό, ασημόχρωμο, ή μαύρο. Μπορεί να διακρίνονται πάνω του μαύρα χρωματοφόρα.



Ο λευκός αφρώδης ιστός ο οποίος καλύπτει τις περισσότερες επιφάνειες είναι αποθέσεις λίπους. Παρατηρείστε προσεκτικά και θα διαπιστώσετε ότι ο **λιπώδης ιστός** αποτελείται από πολυάριθμα σφαιρικές λιπώδεις μάζες οι οποίες είναι υπεύθυνες για αυτή την αφρώδη εμφάνιση.

Τώρα μπορείτε να αφαιρέσετε το σωματικό τοίχωμα στην αριστερή πλευρά του σώματος ώστε να αποκαλυφθούν τα εντόσθια.

Τοποθετείστε το ψάρι στο δίσκο ανατομίας με την αριστερή πλευρά προς τα επάνω. Κρατώντας με τη λαβίδα από το άνοιγμα της τομής το πάνω φύλλο του μυοδέρματος, κόβονται, λοξά προς τα εμπρός, οι μύες από την αρχή του εδρικού πτερυγίου ως πάνω από τη σπονδυλική στήλη. Από εκεί παράλληλα προς αυτή, η τομή επεκτείνεται ως το πρώτο βράγχιο και στη συνέχεια κόβεται και το υπόλοιπο τμήμα ως την κατω γνάθο. Κατά την διάρκεια της τομής μπορούν εύκολα να παρατηρηθούν οι λευκοί μυς. Μην κόψετε κάποιο κόκκινο ιστό.

Το αποκομμένο κομμάτι αφαιρείται προσεκτικά ώστε να αποκαλυφτεί η σπλαχνική κοιλότητα. Τα αποκαλυπτόμενα όργανα εξετάζονται, όπως εμφανίζονται στη φυσική τους θέση.

Παρατηρείστε τους ερυθρούς ιστούς που βρίσκονται κάτω από την σπονδυλική στήλη, στην οροφή της περιτοναϊκής κοιλότητας. Αυτοί είναι οι **νεφροί**. Οι νεφροί των ψαριών είναι λεπτοί επιμήκεις και σχεδόν καταλαμβάνουν όλο τη μήκος της κοιλιακής κοιλότητας. Δεν μοιάζουν στην μορφή με τους νεφρούς των θηλαστικών.

Οι νεφροί εφάπτονται στη ραχιαίας επιφάνειας της σπλαχνικής κοιλότητας κάτω από τη σπονδυλική στήλη. Στο πρόσθιο μέρος ενώνονται ενώ στο οπίσθιο καθένας εκτείνεται σε μία στενή ταινία που καταλήγει σε ένα αγωγό τον **ουρητήρα**. Οι δύο ουρητήρες εκβάλλουν σε μία μικρή **ουροδόχο κύστη**, η οποία με την ουρήθρα καταλήγει στον απεκκριτικό πόρο που βρίσκεται πίσω από το γεννητικό πόρο.

Κοιλιακά των νεφρών βρίσκεται η **νηκτική κύστη**, αυτή μαζί με τους νεφρούς και τις γονάδες βρίσκονται εκτός της περιτοναϊκής κοιλότητας. Η νηκτική κύστη μοιάζει σαν μια σακούλα αέρα. Σε πολλές οικογένειες ψαριών, όπως στα Cyprinidae αποτελείται από δυο διαμερίσματα το εμπρόσθιο και το οπίσθιο τα οποία χωρίζονται από μια στένωση τον **ισθμό**. Τα αέρια εκκρίνονται από το αίμα μέσω ενός επιθηλίου στο εμπρόσθιο διαμέρισμα, ενώ από το τοίχωμα του οπίσθιου διαμερίσματος απορροφώνται. Το ψάρι ρυθμίζοντας την

έκκριση και απορρόφηση μπορεί να επιτύχει ουδέτερη πλευστότητα σε κάποιο βάθος της στήλης του νερού.

Παρατηρείστε κοιλιακά και πλάγια της νηκτικής κύστης για να βρείτε τις **γονάδες**. Το μέγεθος αυτών των οργάνων εξαρτάται από την αναπαραγωγική περίοδο. Η εξέταση των γεννητικών αδένων ή γονάδων (όρχεις ή ωθήκες) γίνεται αφού αποσπαστούν από την σπλαχνική κοιλότητα και τοποθετηθούν σε ένα φύλλο χαρτιού. Όσο πλησιάζει η εποχή της αναπαραγωγής, οι γονάδες διογκώνονται και καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος της σπλαχνικής κοιλότητας. Τότε είναι εύκολη και η διάκριση των ωθηκών από τους όρχεις. γεγονός που επιτρέπει τον ασφαλή διαχωρισμό των φύλο. Στο αποκορύφωμα της αναπαραγωγικής περιόδου οι ωθήκες μπορεί να φτάνουν το 70% του βάρους του ψαριού. Οι ώριμες ωθήκες είναι μεγαλύτερες από τους ώριμους όρχεις. Αν το άτομο που εξετάζετε είναι θηλυκό οι γονάδες του είναι αδρές κοκκώδεις και πιθανώς να διακρίνονται μικρά σφαιρικά αβγά. Οι όρχεις περιέχουν σπερματοζώαρια και πιθανώς θα είναι λευκοί χωρίς να μπορούν να διακρίνονται γαμέτες μέσα σε αυτούς. Τα σπερματοζώαρια είναι πολύ μικρά για να διακριθούν κάτω από στερεοσκόπιο.

Τόσο οι όρχεις όσο και οι ωθήκες σχηματίζουν ένα ζεύγος επιμηκών οάκων συμμετρικά τοποθετημένων στη σπλαχνική κοιλότητα. Οι γεννητικοί αγωγοί σπερματοαγωγοί ή ωαγωγοί είναι ένα ζεύγος για κάθε φύλο. Πριν από την έξοδο τους οι σπερματοαγωγοί ενώνονται προς έναν κοινό απαγωγό σωλήνα, ενώ οι ωαγωγοί προς τον κόλπο. Ο γεννητικός πόρος βρίσκεται και στα δυο φύλα ακριβώς πίσω από την έδρα.

Για να γίνουν καλύτερες οι παρατηρήσεις ο πεπτικός σωλήνας τεντώνεται προς τα κάτω και στερεώνεται με καρφίτσα από το μέσα μέρος, με προσοχή όμως να μην τρυπηθεί

Τα εναπομείναντα εντόσθια είναι έντερα, στόμαχος και συκώτι. Ο στόμαχος είναι συχνά καλυμμένος με λίπος με αποτέλεσμα να είναι σχετικά δύσκολο να διακρίνει κανείς το σχήμα του αν δεν απομακρύνει το λίπος, αυτό μπορεί αν γίνει αλλά χρειάζεται σημαντική προσπάθεια. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε να μην κοπεί το στομάχι κατά την απομάκρυνση του λίπους.

Το **συκώτι** έχει χρώμα ανοικτό καφέ και η βάση του εφάπτεται στο κάθετο διάφραγμα, συνήθως αποτελείται από τρεις επιμήκεις λοβούς και βρίσκεται πλησίον της μάζας του λίπους που περιβάλλει τον στόμαχο.

Απομακρύνετε τη μάζα των εντέρων προς τα αριστερά και παρατηρείστε την δεξιά πλευρά. Θα δείτε τους δυο εκ των τριών λοβών του συκωτιού, ο ένας βρίσκεται περίπου στην

κοιλιακή μεσογραμμή και ο δεύτερος στα δεξιά του. Μια περιοχή με πρασινο-κίτρινο χρώμα δείχνει τη θέση της **χοληδόχου κύστης** αυτή βρίσκεται κοντά στη βάση του δεξιού λοβού του συκωτιού. Επιστρέψτε τα έντερα στην κανονική τους θέση και αναζητήστε τον αριστερό λοβό.

Ένα επίμηκες όργανο με κόκκινο ή σκούρο καφέ χρώμα **η σπλήνα** βρίσκεται μεταξύ του στομάχου και του αριστερού λοβού του συκωτιού.

Απομακρύνετε τον λιπώδη ιστό από το στομάχο όσο καλύτερα μπορείτε. Αυτό μπορεί να γίνει ανασηκώνοντας μικρούς λοβούς λίπους με τη λαβίδα και στη συνέχεια κόψτε τους με το νυστέρι. Ο **στόμαχος** έχει χρώμα ροζ-καφέ (πιο ανοικτό από το συκώτι) και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι επιμήκης. Κοντά στο συκώτι έχει σχήμα «S», ενώ στη συνέχεια είναι ευθύς.

Ο **πολωρός** αποτελεί το όριο μεταξύ του στομάχου και του **δωδεκαδάκτυλου** και εντοπίζεται στην περιοχή αυτή από την χαρακτηριστική περίσφιγξη, που όμως μόλις διακρίνεται. Γενικά δεν υπάρχουν σαφή όρια μεταξύ οισοφάγου, στομάχου και δωδεκαδάκτυλου. Το πάγκρεας συγχέεται μέσα στην ηπατική μάζα.

Ο **οισοφάγος** περνά από το κάθετο διάφραγμα και καλύπτεται από το συκώτι. Στη συνέχεια εισέρχεται στον στομάχο. Ο στομάχος καταλήγει στο δωδεκαδάκτυλο το οποίο οδηγεί στο έντερο. Το έντερο αναστρέφεται προς τα εμπρός, μόλις φτάσει στο εμπρόσθιο άκρο της περιτοναϊκής κοιλότητας αναστρέφεται προς τα πίσω και καταλήγει στην έδρα. Το μήκος του εντέρου σε ορισμένες φορές χρησιμοποιείται ως ταξινομικό κριτήριο.

### **Περικαρδιακή κοιλότητα και καρδιά.**

Με το νυστέρι ανοίξτε την **περικαρδιακή κοιλότητα** κόβοντας την μεμβράνη που την περιβάλλει. Όπως και στη περιτοναϊκή κοιλότητα είναι πιθανόν αυτή να είναι γεμάτη με λίπος ή υγρά τα οποία θα πρέπει προσεκτικά να αφαιρεθούν. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ιδιαίτερα στην πρόσθια περιοχή όπου η καρδιά συναντά το κάθετο διάφραγμα που τη διαχωρίζει από την κεφαλή και τα βράγχια.

Η **καρδιά** βρίσκεται πάνω στο επίπεδο συμμετρίας, πίσω και κάτω από τη βραγχιακή περιοχή. Περιβάλλεται από τα δύο φύλλα του περικαρδίου και είναι διχωρη, ένας κόλπος και μία κοιλία διακρίνονται. Ο **κόλπος** δέχεται αίμα από το **φλεβώδη κόλπο** και αυτός από το σώμα με τις κύριες φλέβες, τις **σφαγιτίδες** και τις **υπερηπατικές**. Ο

κόλπος έχει ραχιαία θέση και επικοινωνεί με την κοιλία, η οποία φέρει το αίμα στον **αορτικό κώνο**. Ο τελευταίος εκβάλλει στον **αρτηριακό βολβό** που προεκτείνεται στην κοιλιακή αορτή, από αυτή αναχωρούν, δεξιά και αριστερά οι βραγχιακές ή προσαγωγές αρτηρίες που φέρουν το αίμα στα βράγχια.

Ο φλεβώδης κόλπος βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος και είναι εύκολο να καταστραφεί. Τα περισσότερα από τα υπόλοιπα διαμερίσματα της καρδιάς είναι ευμεγέθη, ευδιάκριτα με παχιά τοιχώματα, σε αντίθεση με τον φλεβώδη κόλπο ο οποίος έχει λεπτά τοιχώματα, σχεδόν διαφανή και που εύκολα μπορούν να καταστραφούν. Ξεπλύνετε την περικαρδιακή κοιλότητα με άφθονο νερό. Ο φλεβώδης κόλπος είναι το πρώτο διαμέρισμα της καρδιάς, είναι τριγωνικό βρίσκεται ακριβώς πίσω από το κάθετο διάφραγμα στο εμπρόσθιο μέρος της περικαρδιακής κοιλότητας. Δέχεται όλο το φλεβικό αίμα από το σώμα.

Ο (καρδιακός) κόλπος είναι ευδιάκριτος, έχει ελαφρό υποκόκκινο χρώμα και βρίσκεται προς τα αριστερά της περικαρδιακής κοιλότητας. Δέχεται και στη συνέχεια προωθεί στη κοιλία το φλεβικό αίμα από τον φλεβώδη κόλπο. Η κοιλία είναι ευμεγέθης, μυώδης με παχιά τοιχώματα και βρίσκεται περίπου στο μέσο του περικαρδίου. Συσπάσεις της κοιλίας προωθούν το αίμα προς τα εμπρός. Η κοιλία στέλνει το αίμα στον αρτηριακό κώνο. Αυτός είναι βολβώδης, υποκόκκινου χρώματος και βρίσκεται μπροστά από την κοιλία. Στη συνέχεια διακρίνεται η κοιλιακή αορτή η οποία διαπερνά το εμπρόσθιο τοίχωμα της περικαρδιακής κοιλότητας και εισέρχεται στις βραγχιακές κοιλότητες.

Σε κάθε βραγχιακή κοιλότητα η αορτή διακλαδίζεται σε πέντε ζεύγη αορτικών τόξων τα οποία μεταφέρουν το αίμα στα βράγχια για οξυγόνωση. Οξυγονωμένο αίμα από τα βράγχια κατευθύνεται στο σώμα με τη βοήθεια κλάδων της ραχιαίας αορτής. Το αίμα επιστρέφει στη καρδιά (φλεβώδη κόλπο) με τη βοήθεια του φλεβώδους συστήματος το οποίο αποτελείται από την ηπατική φλέβα, την νεφρική και την πυλαία.

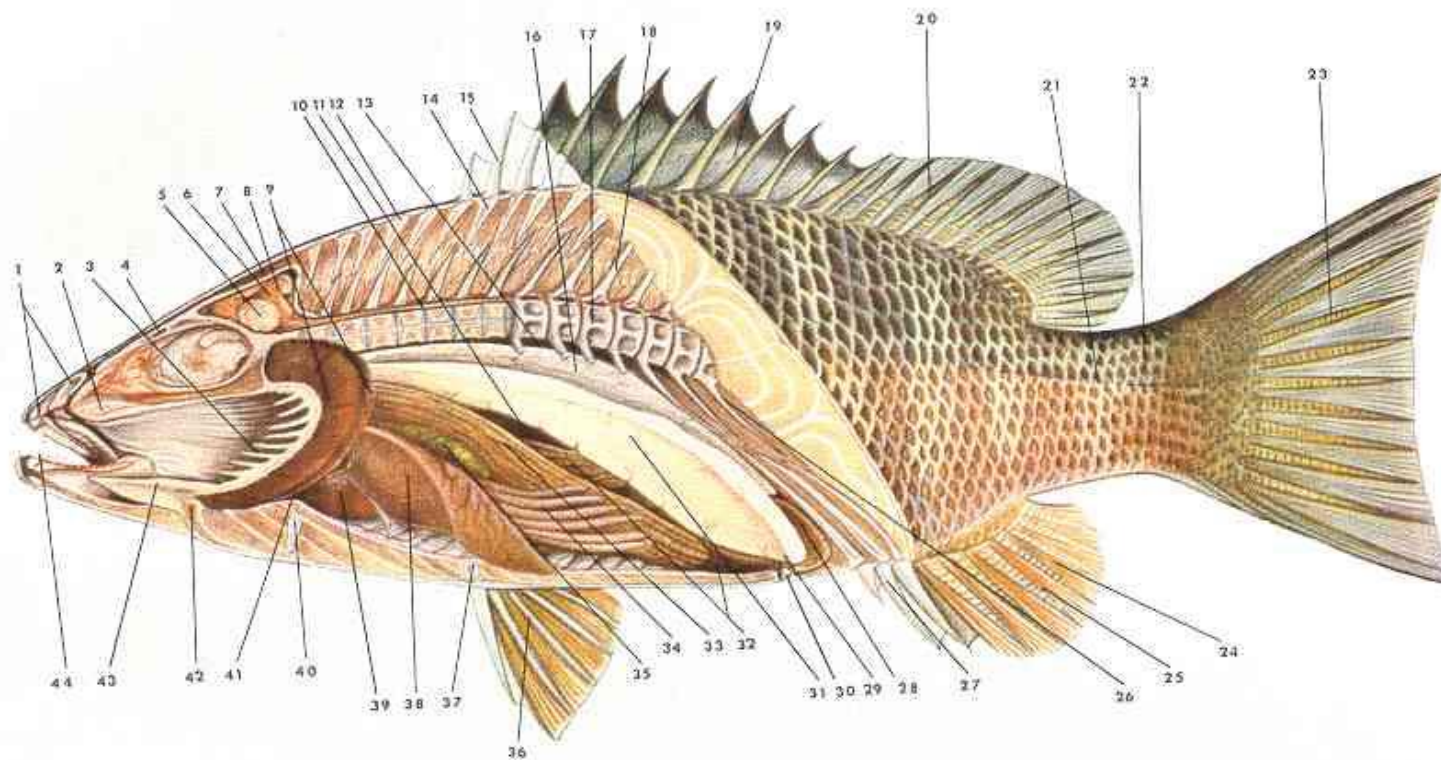
### **Μελέτη του οφθαλμού**

Με τη βοήθεια του ψαλιδιού ανατομίας και της λαβίδας κόβονται περιφερειακά οι μεμβράνες που συγκρατούν το βολβό του ματιού στην κόγχη. Μέσα στην οφθαλμική κόγχη φαίνεται το **οπτικό νεύρο** και οι μυς που κινούν το βολβό. Αυτοί είναι οι τέσσερις οπίσθιοι (άνω-, κάτω-, έσω-, και έξω ορθός) και οι δύο πρόσθιοι (μέγας και μικρός λοξός). Ο βολβός του ματιού αποσπάται και εξετάζεται ο **κρυσταλλοειδής φακός** που έχει σχήμα σφαιρικό.

## **Μελέτη του νευρικού συστήματος**

Με το νυστέρι κόβτε προσεκτικά μία κάθετη τομή στο κρανίο, κατά μήκος του επιπέδου συμμετρίας. Για τη διάνοιξη της κρανιακής κάψας αποσπώνται από δεξιά και από αριστερά μερικά από τα οστά της οροφής και αφού ανοιχθεί μία οπή, από την οποία να φαίνεται έστω και μερικώς ο εγκέφαλος, εκχύνονται μέσα στην κρανιακή κοιλότητα μερικές σταγόνες διαλύματος φορμόλης (10%). Μετά από μερικά λεπτά της ώρας, αποσπώνται και τα υπόλοιπα οστά ώστε να αποκαλυφτεί ο εγκέφαλος. Αυτός είναι **πενταμερής**, όπως σε όλα τα σπονδυλωτά, και αποτελείται από τα εξής μέρη, από εμπρός προς τα πίσω: ο **τελεγκέφαλος** ή θαλαμεγκέφαλος που φέρει τους οσφρητικούς λοβούς και τα εγκεφαλικά ημισφαίρια ο **διεγκέφαλος** πολύ στενός, που φέρει την **υπόφυση** την **επίφυση** και το **οπτικό χίασμα**, ο **μετεγκέφαλος** σχηματίζει την **παρεγκεφαλίδα** και ο **μυελεγκέφαλος** συνεχίζεται προς το **νωτιαίο μυελό**.

Από τον εγκέφαλο εκφύονται κατά ζεύγη τα **κρανιακά νεύρα** ή **εγκεφαλικές συζυγίες**. Αυτά είναι: το **οσφρητικό I**, το **οπτικό II**, το **κοινό κινητικό III**, το **τροχλιακό** η παθητικό **IV**, το **τρίδυμο V**, το **απαγωγό VI**, το **προσωπικό VII**, το **ακουστικό VIII**, το **γλωσσοφαρυγγικό IX** και το **πνευμονοβραγχιακό X** (πνευμονογαστρικό).



1	Προγναθικό οστό	2	Υπερώα	3	Βραγχιακές ακτίνες	4	Μετωπικό οστό	5	Οπτικός λοβός
6	Εγκέφαλος	7	Κρανίο	8	επίφυση	9	Βράγχια	10	νευρική χορδή
11	σπλήνας	12	Αξονόσπεο	13	νεφρός	14	πτερυγιοφόρα	15	άκανθα
16	νηκτική κύστη	17	σπόνδυλος	18	νευράκανθα	19	ραχιαίο πτερύγιο	20	μαλακή ακτίνα
21	πλευρική γραμμή	22	συρταίο μίσχος	23	συρταίο πτερύγιο	24	μαλακή ακτίνα	25	εδρικό πτερύγιο
26	αιματάκανθα	27	άκανθα εδρ. πτερυγίου	28	ουροδόχος κύστη	29	ωοθήκη	30	ουρογεννητική οπή
31	λιπώδης ιστός	32	έντερο	33	στόμαχος	34	πυλωρικά τυφλά	35	χοληδόχος κύστη
36	θωρακικό πτερύγιο	37	θωρακική ζώνη	38	συκώτι	39	καρδιά	40	θωρακική ζώνη
41	κοιλιακή αορτή	42	βασιβραγχιακό οστό	43	ενδογλωσσικό οστό	44	οδοντοφόρο οστό		

Εικόνα 5. Τομή στον κατά μήκος άξονα ενός τελεόστεου ιχθύ.